UNIVERSITE DE PARIS V - R. DESCARTES

FACULTE DE MEDECINE COCHIN . PORT-ROYAL

No 1 C...

Année 1974 N°

1975

THESE

pour le

DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

par

MESSANVI EKOUE Guy

né le 31.12. 42 au TOGO

Présentée et soutenue publiquement le 1974

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES PSEUDARTHROSES DES OS LONGS

A PROPOS DE 18 CAS TRAITES DANS LE SERVICE

DU DOCTEUR GBAGUIDI A L'HOPITAL DU LAMENTIN EN MARTINIQUE

Président : M. MAURER , Professeur

UNIVERSITE DE PARIS V - R. DESCARTES

FACULTE DE MEDECINE COCHIN . PORT-ROYAL

Année 1974 N°

T H E S E

pour le

D O C T O R A T E N M E D E C I N E

(Diplôme d'Etat)

par

MESSANVI EKOUE Guy

né le 31.12. 42 au TOGO

Présentée et soutenue publiquement le 1974

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES PSEUDARTHROSES DES OS LONGS

A PROPOS DE 18 CAS TRAITES DANS LE SERVICE

DU DOCTEUR GBAGUIDI A L'HOPITAL DU LAMENTIN EN MARTINIQUE

Président : M. MAURER , Professeur

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

A

MES PARENTS

A

MONSIEUR LE PROFESSEUR P. HUARD

QUI A BIEN VOULU ACCEPTER LA PRESIDENCE DU JURY DE CETTE THESE. QU'IL TROUVE ICI L'EXPRESSION DE NOS REMERCIEMENTS.

A

MONSIEUR LE PROFESSEUR P. MAURER

QUI A CHALEUREUSEMENT ACCUEILLI LA PROPOSITION DE PRESIDER CETTE THESE ; QU'IL EN SOIT REMERCIE.

A

MONSIEUR LE DOCTEUR GBAGUIDI

GRACE A VOUS CE TRAVAIL A ETE MENE A BIEN. NOUS VOUS L'OFFRONS EN GUISE DE REMERCIEMENTS POUR TOUT LE SERVICE QUE VOUS NOUS RENDEZ.

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES PSEUDARTHROSES DES OS LONGS A PROPOS DE 18 CAS TRAITES DANS LE SERVICE DU DOCTEUR GBAGUIDI A L'HOPITAL DU LAMENTIN EN MARTINIQUE

INTRODUCTION

La pseudarthrose est une complication grave qui peut survenir dans l'évolution d'une fracture qu'elle soit traitée orthopédiquement ou ostéosynthésée.

De nombreux facteurs sont à la base de sa génèse et l'observation montre que certains os comme le scaphoïde, le col du fémur sont particulièrement prédisposés. Mais le destin de ces os ne nous préocupe pas ici. Aussi a-t-elle fait l'objet de nombreuses études et recherches ; actuellement elle semble bien connue et les traitements qu'on y apporte bien codifiée.

Notre intention dans ce travail n'est nullement la prétention d'apporter une pierre de touche originale à ces remarquables travaux, mais de présenter une série de pseuda throses des os longs traitées dans ce service de chirurgie générale avec les moyens et dans des conditions qui sont loin de ceux d'un service d'orthopédie moderne.

La Martinique, département en pleine croissance économique, au relief tortueux, n'est pas épargnée par les accidents de la route que connaissent les grands pays industrialisés ; bien au contraire, les accidents y sont fréquents du fait de l'infrastructure routière qu'on est obligé d'adapter au relief montagneux. Il s'en suit que les routes sont peu larges et comportent de nombreux virages.

Les services de chirurgie ont donc à faire face et souvent dans des conditions de travail difficiles, à des traumatismes de la voie publique. Il en résulte un certain nombre de complications telle la pseudarthrose, après traitement de ces fractures.

Exception faite pour les observations N° 11, 15, et 17, l'ensemble des malades nous sont venus d'autres centres hospitaliers où initialement ils ont été traités.

// PLAN //

-I- DEFINITION ET GENERALITES SUR LES PSEUDARTHROSES

-II- ANATOMO-PATHOLOGIE ET CLASSIFICATION DES PSEUDARTHROSES

-III- DONNEES PHYSIOLOGIQUES ET PHYSIOPATHOLOGIQUES DU TISSU OSSEUX

a) Définition du tissu osseux

b) Constitution du tissu osseux et physiopathologie

c) Données essentielles sur l'ostéogénèse en général et l'ostéogénèse au niveau des foyers de fractures

-IV- CLINIQUE ET RADIOLOGIE

-V- TRAITEMENT DES PSEUDARTHROSES

a) Méthodes et indications

b) Résumé des observations cliniques

c) Commentaire et discussion

-VI- CONCLUSION

// DEFINITION //

Au sens étymologique, la pseudarthrose suppose l'existence d'une pseudo articulation entre, les deux fragments osseux créés par une fracture. Il s'agit d'un terme imprécis et discutable ; en effet, elle signifie théoriquement une absence absolue et définitive de soudure osseuse à la suite d'une solution de continuité au niveau d'un os ; c'est-à-dire que cela implique une certitude clinique et radiologique de l'impossibilité de la fusion osseuse. Cet état correspondrait à ce qu'on appelait classiquement pseudarthrose fibro-synoviale, dans laquelle il existe une mobilité importante et indolente entre les deux fragments osseux séparés radiologiquement par un trait clair et large avec oblitération complète du canal médullaire et où l'intervention permet de retrouver des éléments macroscopiquement comparables à ceux d'une véritable articulation:

En effet, les extrémités osseuses sont arrondies et recouvertes d'un fibro-cartilage, il existe une cavité ressemblant à une synoviale et contenant du liquide. Le terme est alors logique ; mais il faut souligner que c'est un état actuellement exceptionnel. Cependant, on peut souvent rencontrerdes cas avec une mobilité importante entre les fragments osseux, cas que l'on appelle volontiers pseudarthroses flottantes. Ceci, sans qu'il existe d'éléments comparables à une pseudo-articulation. Dans ce dernier type, les deux extrémités sont très éloignées les unes des autres, effilées, amincies et séparées par un tissu fibreux lâche et malléable.

Entre ces deux types, il existe des intermédiaires et actuellement il s'agit plutôt de pseudarthroses serrées, qu'elles soient axées ou qu'elles s'accompagnent de déformation persistante et pour lesquelles ont fait une distinction théorique entre retard de consolidation et pseudarthrose. Et le problème se pose en entier.

En effet, quand peut-on dire qu'il y a retard de consolidation, c'est-à-dire quelles sont en fait les limites entre le terme de retard de consolidation et pseudarthrose ?

Classiquement, la consolidation est considérée comme retardée lorsqu'elle n'est pas faite au

moment où elle se produit pour la moyenne des cas, compte tenu du siège et du type de la fracture. On parlera donc de retard de consolidation, lorsque, au bout du délai habituel pour obtenir le cal osseux, il persiste une légère mobilité anormale au niveau de la fracture et, qu'il suffit de prolonger l'immobilisation plâtrée pour voir survenir la consolidation définitive ; au contraire, par définition, la pseudarthrose correspond au cas où la poursuite de l'immobilisation ne permet pas d'obtenir un cal osseux, et où de ce fait l'intervention chirurgicale se révélera indispensable.

Il faut donc avouer que cette distinction est schématique et l'imprécision du terme pseudarthrose n'est plus qu'éclatant. En effet, sur le plan pratique, lorsqu'on se trouve devant un blessé au troisième mois d'immobilisation, il est déjà difficile d'affirmer la consolidation de la fracture ; mais à supposer que la consolidation ne soit pas obtenue, sur quels critères pourra-t-on se baser pour décider de plâtrer encore un mois ou d'opérer dans le but d'obtenir la consolidation ? Les critères cliniques et radiologiques sont sujets à discussion et il faut considérer que l'on fait un pari en proposant au blessé soit un plâtre, soit une intervention.

C'est pourquoi dans la pratique, il parait plus logique de contourner l'imprécision du terme comme le font les anglo-saxons, en adoptant le terme de "non union" ou comme MERLE-D'AUBIGNE en 1958 dans son livre sur les traumatismes anciens, le terme de "non consolidation" qui ne préjuge ni du passé, ni de l'avenir et qui répond simplement à la formule suivante : la non consolidation d'une fracture est l'état dans lequel se trouve cette lésion lorsque la "soudure" osseuse n'est pas réalisée dans les délais habituels".

Or, ces délais sont par eux-mêmes très imprécis ; ainsi le terme de non consolidation est une évaluation approximative dans laquelle intervient un coefficient personnel et qui répond somme toute à une sorte de divination, de prévision d'un avenir incertain et par conséquent ne peut reposer sur aucune base scientifique réelle.

Aussi a-t-on proposé un certain nombre de tests de non-consolidation tels que :

- condensation des extrémités osseuses
- oblitération du canal médullaire
- construction ostéophytique latérale

- hyperthermie locale persistante du foyer de fracture
- douleur à la mobilisation à l'appui
- perception de mouvements anormaux

Chacun de ces termes est nuancé et discutable. Aussi est-on obligé de reconnaître l'extrême diversité des cas particuliers, d'où l'abondance des suggestions thérapeutiques et leur variété.

GENERALITES SUR LA CONSOLIDATION

La consolidation est un phénomène spontané dominé par des facteurs locaux où le contact osseux prend la première place. On parlera donc d'accident de la consolidation à chaque fois qu'intervient une déviation de ce phénomène naturel. Ce phénomène est caractérisé, nous y reviendrons en détail, par la constitution au niveau du point de contact des fragments osseux d'un pont fibro-cartilagineux dont l'évolution se fait vers la condensation et la calcification. Mais ce processus peut être ralenti voire même arrêté ; et plusieurs circonstances peuvent en être à l'origine :

Circonstances défavorables à la consolidation : on les distingue en facteurs généraux et facteurs locaux.

Dans les facteurs généraux on incrimine :

- L'âge : le temps de consolidation est proportionnel à l'âge du sujet ;

- L'ostéoporose est à l'origine de retard de consolidation, de même que certaines maladies comme l'ostéomalacie, la maladie de RECKLING-HAUSEN, le paget.

D'une façon générale les fractures consolident mais les délais sont prolongés d'un à deux mois, voire plus.

- Les tumeurs osseuses bénignes ou malignes (primitives ou secondaires) : en effet, l'état humoral des malades est médiocre et souvent il existe une ostéolyse locale.

- Les facteurs endocriniens sont nocifs mais leur action est dubitative.

MORRISON et KOWALENSKI montrent qu'on aboutit à une réticulo-endothéliose par surdosage avec des stéroïdes d'origine androgène.

- Les facteurs alimentaires : en effet des régimes pauvres en protéines et en calcium n'aident pas à la bonne consolidation des fractures.

Il en est de même lorsqu'il existe un environnement psychologique défavorable.

Les facteurs locaux :

Le simple contact osseux suffit pour qu'une consolidation se fasse normalement. En fait les complications spontanées des fractures sont rares, mais l'influence des fautes thérapeutiques est importante, ce que MALGHAINE exprime fort bien : "En ce qui me concerne, je n'ai jamais vu manquer de cal dans aucune des fractures dont j'ai dirigé le traitement".

MERLE-D'AUBIGNE abonda dans le même sens et WATSON-JONES ajoute : "Dans les cas de pseudarthroses il faut incriminer plutôt le chirurgien que la carence des ostéoblastes".

Hormis l'influence des fautes thérapeutiques, il existe des facteurs locaux défavorables. Ainsi :

(+) <u>La défaillance de la coaptation fragmentaire</u> :

Celle-ci est réalisée soit par une interposition fibreuse ou musculaire, soit par un écart fragmentaire. Ce sont deux éventualités qui président au défaut ou au retard de consolidation.

L'écart se réalise soit par un déplacement (chevauchement, angulation, décalage) soit par un excès de réduction (excès de traction trans osseuse par broche de Kirschner lors de la réduction d'une fracture de jambe à trait transversal). De même la nocivité de l'embrochage bipolaire à la BOHLER avec broches incluses dans un appareil plâtré, dispositif qui perennise l'écart fragmentaire transversal post-réductionnel.

.../...

(+) La mobilité fragmentaire : rendue possible soit par :

- Un défaut d'immobilisation : appareil plâtré mal ajusté ou que la disparition de l'oedème post-traumatique a rendu flottant. Ainsi MERLE-D'AUBIGNE insiste sur le fait "qu'une fracture dont la consolidation n'est pas certainement acquise ne doit jamais être laissée sans appareillage".

- Le "lever précoce" avec un appareil plâtré de marche sur une fracture de jambe, le blessé se soutenant avec des béquilles met ainsi le foyer de fracture en pression négative et aggrave ainsi l'écart fragmentaire.

(+) L'ouverture du foyer de fracture :

Les conséquences sont néfastes du fait qu'il en résulte l'évacuation de l'hématome péri fragmentaire et une extériorisation éventuelle des extrémités osseuses. De plus, même l'asepsie la plus rigoureuse laisse toujours la place à une infection larvée qui se manifeste les premiers jours par une ascension thermique ; cette contamination larvée étant reconnue très nocive.

(+) L'ostéosynthèse : Elle réalise l'introduction de corps étrangers métalliques ; cela malgré l'adoption de métaux neutres au double point de vue biochimique et électrolytique. Cependant, il est à noter que l'ostéosynthèse "parfaite" cest-à-dire, stérile, neutre, atraumatique, consolide les fractures dans des délais équivalents et avec des résultats anatomiques meilleurs que les méthodes orthopédiques pures. Mais la moindre faille dans la technique, la moindre infection, aboutit au désastre. En effet, rapporte le Professeur MERLE, "Sur les 271 pseudarthroses après fractures diaphysaires fermées que nous avons eu à traiter, 224 peuvent être attribuées à des ostéosynthèses imparfaites".

On peut également citer pour exemple, l'emploi simultané de deux métaux également neutres inducteurs de couple électrique à l'origine de pseudarthrose et de cal hypertrophique.

Il en est de même de certaines méthodes comme le cerclage, l'usage des lames de PERHAM ou de simples plaques type SHERMAN qui perennisent un écart fragmentaire minime mais désastreux.

(+) L'infection est la cause la plus redoutable, génératrice de pseudarthrose. Elle s'installe après ouverture "traumatique" ou "opératoire". Il en résulte souvent une séquestration osseuse et des fistules interminables. Il s'y associe parfois des pertes cutanées étendues.

D'après une statistique de RIEUNAU à propos de 34 pseudarthroses ; 5 sont d'origine inconnue ; 2 cas sont le fruit d'une mauvaise réduction orthopédique ; 26 cas résultent d'un défaut d'ostéosynthèse. Parmi ces cas, on peut noter 7 montages insuffisants, 4 couples électrolytiques, 4 infections post-opératoires, 3 prothèses enlevées trop tôt ; 3 cerclages ; 2 écarts fragmentaires ; 2 interventions itératives ; 1 esquillectomie abusive.

// PHYSIOLOGIE ET PHYSIO PATHOLOGIE DU TISSU OSSEUX //

L'objet de cette étude est le tissu osseux avant tout, certains mécanismes en ce qui concerne la génèse des pseudarthroses ne pourraient être clairs sans quelques notions de physiologie.

On peut être tenté de croire que le tissu osseux est une unité stable, toujours identique à elle-même dans tout le cours de la vie. Bien au contraire, il s'agit d'un tissu conjonctif en état d'adaptation fonctionnelle, en état de métamorphie, c'est-à-dire ayant subi un changement de sa substance fondamentale. En somme, le tissu osseux est un tissu conjonctif dans lequel se trouve fixée d'une certaine façon, une substance chimique spéciale, la substance osseuse.

L'analyse montre que la substance chimique n'occupe pas toute la trame conjonctive réceptrice, car en certains endroits on trouve du tissu conjonctif banal avec des vaisseaux, des nerfs, des cellules adipeuses et des éléments hématopoïétiques (sur lesquels nous reviendrons plus tard).

C'est à l'ensemble, tissu mou, tissu dur que l'on donne le nom de tissu osseux.

Le tissu osseux est donc un tissu conjonctif en état de métamorphie, un tissu conjonctif chargé d'un dépôt qui est plus qu'un dépôt, une fixation calcique sur certains des éléments conjonctifs d'où résulte une combinaison chimique spéciale. La substance osseuse qui n'est pas une calcification pure et simple.

De l'os, il faut donc isoler la substance osseuse, la matière dure, d'origine minérale et protéique par qui le tissu conjonctif devient tissu osseux, du tissu osseux lui-même agencement de tissu conjonctif envahi par la substance osseuse et vivant autour et à l'intérieur de ce dépôt.

Qu'est-ce donc la substance osseuse ?

"Ce n'est pas quelque chose qui se dépose, quelque chose qui se fixe, quelque chose qui se combine en nous". C'est ce qui est combiné, ce qui existe en nous après fixation de résultat ultime de toutes les opérations tissulaires qui aboutissent à l'ostéogénèse.

Au moment où l'ossification va se faire ou se fait, les sels de calcium s'unissent à une matrice protéique, partie intégrante du tissu conjonctif récepteur ; c'est l'ensemble de cette union qui réalise la substance osseuse.

La substance osseuse n'est donc pas une calcification ; elle est la résultante de la combinaison organique d'un élément minéral et d'un élément protéique ; elle résulte de la vie.

L'ELEMENT MINERAL :

Il est essentiellement fait de phosphate et de carbonate de calcium ; du point de vue analyse chimique, il est plus complexe, L'ensemble constitue ce qu'on appelle parfois le sel de l'os. C'est un mélange et non une combinaison stable et définie ; en effet le rapport des deux sels entre eux n'est pas le même partout et toujours identiques dans les os.

A l'état de maladie, tout se passe comme si la déminéralisation portait avec élection sur l'un des sels et non pas sur l'ensemble.

ORIGINE : Il vient du dehors, apporté par l'alimentation, absorbé dans l'intestin, d'où il passe au moment voulu quand les conditions locales sont favorables ils traversent la paroi des capillaires pour arriver dans la lymphe interstitielle. Mais ce dépôt ne se fait que dans des endroits d'élection là où se trouve virtuellement une maquette conjonctive déjà esquissée. Ce appel électif au travers du capillaire se ferait d'après les observations directes et les interprétations histologiques à la faveur d'un ralentissement circulatoire local et, cela sous une forme ionique ou fixé à des molécules protéiques ou encore sous la forme de molécules calciques non dissociées.

Le rôle des cellules osseuses dans ce mécanisme n'est pas élucidé, il semble plutôt qu'il s'agisse d'un mécanisme chimique sans intervention cellulaire. En effet, la substance osseuse est essentiellement le résultat de la combinaison extra cellulaire d'un élément minéral avec un élément protéique de la substance fondamentale.

Cet apport minéral dure toute la vie, mais son intensité diminue avec l'âge et au prorata de la croissance des maquettes osseuses de tout le squelette. C'est ainsi que lorsque la croissance se ralentit, l'apport minéral ne se produit plus qu'en proportion de la destruction osseuse physiologique.

Cependant, notons que tout le calcium utilisé dans les ossifications ne vient pas exclusivement de l'extérieur (même chez l'enfant).

Dans la plupart des ossifications pathologiques, l'élément minéral des ossifications nouvelles vient en majeur partie des sels libérés par la résorption osseuse du voisinage.

La substance osseuse est donc essentiellement une combinaison active d'un élément minéral sur un élément protéique.

L'ELEMENT PROTEIQUE :

Au niveau des zones conjonctives qui vont s'ossifier on constate toujours un remaniement protéique, une condensation des fibres collagènes, des modifications de la substance inter-fibrillaire. En effet, l'étude du tissu conjonctif en voie d'ossification montre que la substance inter-fibrillaire devient plus homogène, plus refringente, plus homogène qu'elle n'était au paravant. Il s'agit là d'un état physico-chimique de la substance inter-fibrillaire préalable à l'ossification. Cet état est chimiquement caractérisé par une substance que l'on range dans le groupe chondroïde que l'on identifie à une osséomucoïde elle-même voisine de la muco-protéine trouvée dans le cartilage.

Ainsi se dégage l'analogie de constitution de la substance fondamentale du cartilage et de la substance pré osseuse.

.../...

Lorsque la substance inter-fibrillaire est ainsi modifiée, la matrice protéique est prête. On est à la veille de l'apparition de la substance osseuse, fruit de l'union protéique et minérale.

Mais comment se fait cette union ?

Les travaux de ROBIN ont montré l'intervention d'une enzyme hydrolysante, la phosphatase apte à dédoubler les esters de l'acide phosphorique en mettant celui-ci en liberté ; il se produit ainsi une rupture de l'équilibre des phosphates tricalciques dont la lymphe est saturée ; la substance pré osseuse absorbe alors les sels calcaires inorganiques.

Cette enzyme serait produite par les ostéoblastes ; la répartition au niveau de l'os est proportionnelle à l'intensité des processus d'ossification. Le cartilage hyalin en est dépourvu, le cartilage de conjugaison en renferme beaucaup ; la métaphyse plus encore. Elle n'existe pratiquement pas dans l'os adulte. Il est donc certain (POLICARD et ROCHE) que la calcification des os jeunes et accessoirement celle d'autres tissus va de pair avec la présence dans les uns et les autres d'une phosphatase.

Mode d'action :

1°) Selon ROBIN, elle agit en deux temps : dans un premier temps, elle dissocie les composés phosphorés ; elle dédouble les esters phosphocalciques. Les phosphates sont libérées dans les humeurs interstitielles qui se chargent ainsi de phosphates calciques insolubles.

Dans un deuxième temps la substance protéique dite pré osseuse adsorbe les sels calcaires inorganiques.

2°) André ROCHE et ISABELLE GARCIA ont montré que chez le rat, jusqu'au moment où l'animal pèse 20 à 25 grammes, elle est très élevée dans différentes régions des os et parait subir une augmentation progressive.

Dans une seconde phase où l'animal pèse de 26 à 70 grammes, elle diminue régulièrement et quand enfin le poids est supérieur à 70 grammes, sa valeur est minime et elle ne change plus dans le cours de la vie de l'adulte.

Or la minéralisation des os du rat ne s'opére pas d'une manière uniforme et continue ; elle se poursuit avec une activité maxima à partir du moment où l'animal pèse 100 grammes alors que l'activité enzymatique est presque nulle.

L'action de la phosphatase ne constitue alors à certaines périodes tout au moins, qu'un facteur accessoire de l'apport du phosphate tricalcique au niveau de la substance protéique pré osseuse.

C'est uniquement dans les circonstances où l'os présente un développement très rapide, quand la matière protéique croît avec une vitesse exceptionnelle, au début de la croissance, au cours de la réparation des fractures que l'activité enzymatique est maximale.

La phosphatase est alors un facteur d'accélération de l'ossification d'une matière protéique apte à fixer le calcaire.

Les autres facteurs intrinsèques :

- Il a été question dans le mécanisme de l'union des sels minéraux sur la matrice protéique, de la teneur en acide carbonique de la lymphe locale. Ce seraient les variations quantitatives de l'acide carbonique qui feraient précipiter les sels.

- D'après Léon BLUM, DELAVILLE et VON CAULART, il s'agirait plutôt de variations du Ph, Dans ces conditions ce serait la réaction acide neutre et alcaline du milieu en ossification qui réglerait la mise en solution ou la précipitation des sels de calcium. En effet, l'étude des modifications humorales qui existent au cours de l'ostéomalacie et du rachitisme, conduit à penser que la fixation du calcium sur l'albumine du futur tissu ostéoïde n'est possible que si ces albumines ont un caractère acide. Il faut pour cela que la réaction du milieu tissulaire soit dans le sens de l'alcalinité par rapport au point iso électrique du sérum.

Or, normalement les tissus ont vis à vis du sang, une réaction plus acide due à la présence d'acide carbonique et de divers acides sont neutralisés par les alcalins du sang. Ce qui tend à maintenir constante la réaction tissulaire.

.../...

Dans les états d'acidose, quand le sang est déjà surchargé d'acide, cette neutralisation n'est plus possible, l'acidité tissulaire augmente d'où inaptitude des protéines à fixer le calcium.

Pour le tissu osseux en voie de formation, la neutralisation est une nécessité. Quant au mécanisme de fixation, plusieurs théories ont été émises.

RABL, pense que plus la réaction du sang est acide, plus il passe de calcium en solution ; plus elle est alcaline, plus il se dépose de calcium.

Certains auteurs comme ASCHOFF ont parlé de l'affinité spécifique de la matrice conjonctive pour les sels de calcium. Ce pouvoir calcaffine de certains tissus conjonctifs reste inexpliqué. Est-ce une substance sécrétée par les ostéoblastes qui conditionnerait cette fixation ? Ou s'agirait-il simplement d'une fixation physique d'une adsorption sélective comme PFAUNDLER a voulu le prouver.

En tout cas, on remarque que parmi les cartilages, le cartilage de conjugaison a le plus d'affinité pour le calcium.

Les facteurs extrinsèques :

Si le mécanisme physico-chimique intime du passage des éléments minéraux sur l'élément protéique n'est pas élucidé, cependant toute une série de facteurs extrinsèques agissent sur la fixation calcique, c'est-à-dire sur la formation de la substance osseuse.

1°) Le régime :

Surtout en période de croissance, il doit apporter en quantité suffisante, le calcium et le phosphore. Les travaux expérimentaux de Mac COLLUM, CHIPLEY, SCHERMAN et PAPPENHEIMER montrent que le squelette du jeune rat soumis à un régime déminéralisé se raréfie (bien entendu du fait du fonctionnement de ses parathyroïdes) mais fait plus important il ne se calcifie pas, il n'augmente pas sa substance osseuse.

Cependant, le calcium et le phosphore doivent être apportés dans un rapport bien défini condition d'union de l'élément minéral à l'élément protéique.

.../...

Inversement même en présence d'un rapport phospho-calcique convenable si les conditions protéiques ne sont pas suffisantes la formation de la substance osseuse n'a pas lieu par déficit conjonctif.

En effet, il y a des retards de consolidation des pseudarthroses, des défauts d'ossification qui semblent plus dus à une insuffisance conjonctive (conjonctif trop pauvre, trop vascularisé, trop scléreux, cicatriciel) que l'on ne guérit pas aussi longtemps qu'on n'a pas réussi à créer sur place une atmosphère conjonctive favorable.

Comme nous l'avons signalé plus haut, ces éléments doivent être apportés sous une forme organique que seul l'être vivant peut élaborer à l'aide des matériaux qu'on lui fournit. Il faut donc qu'ils soient fournis par une alimentation normale et non pas par des produits de substitution ou l'administration médicamenteuse de sels de chaux, car l'absorption de sels de chaux, de "préparations calciques" ne sert en rien à l'ostéogénèse et n'aide pas à la fixation calcique au contraire, alors que l'ingestion de phosphore augmente l'absorption calcique sans accroître la fixation phosphorée.

2°) La lumière solaire :

Même quand les conditions alimentaires sont requises il a été constaté expérimentalement qu'en présence d'une carence de lumière, l'ostéogénèse se fait mais au ralenti et en quantité insuffisante. Ainsi selon WORINGER, la carence solaire suffit à gêner, à appauvrir lafixation phospho-calcique sur le tissu conjonctif.

Le soleil est donc indispensable à la croissance du squelette et à la consolidation des fractures. Dans la lumière solaire, ce sont spécialement les rayons ultra-violets qui sont actifs (travaux de HULSDCHINSKY en 1919).

3°) La vitamine D :

Il est encore un autre facteur essentiel à la formation de la substance osseuse : la présence de la Vit. D. Comme la carence solaire, l'avitaminose D (et les deux sont liés) empêche la fixation calcique. Le squelette se raréfie et reste raréfié. Cependant l'effet de la Vit. D n'est favorable qu'à petites

.../...

doses car à doses fortes, elle provoque une hypercalcémie et donc une déperdition calcique au niveau du squelette.

4°) La Vitamine C :

Il semble enfin que la vit. C soit sinon nécessaire du moins utile à la formation de la substance osseuse. L'homme est incapable d'en faire la synthèse et l'avitaminose C entraine le scorbut et en même temps la raréfaction osseuse, des fractures spontanées et des troubles dentaires du type décalcification.

5°) Enfin, l'activité musculaire est un facteur favorisant.

QU'EST-CE DONC LE TISSU OSSEUX EN LUI-MEME ?

Il est caractérisé par la présence dans une trame conjonctive plus ou moins réduite faite de fibrilles conjonctives, et de cellules, d'une substance intercalaire, dense, tendant à englober toute la trame. Dans ce ciment dur qui représente la substance fondamentale se voient de fines cavités plus ou moins ramifiées où sont logées les cellules osseuses, les ostéoblastes. Ses aspects sont variables ; en effet lorsque le tissu est jeune, ses travées sont minces, irrégulières, formant un réseau à petites mailles ; la charpente conjonctive est abondante, très visible. Ses fibres se continuent avec celles des travées ossifiées. Mais c'est un tissu conjonctif peu différencié : ses faisceaux ne sont pas orientés et les fibroblastes y sont volumineux ; les capillaires peu nombreux. Il s'agit donc d'un tissu mésanchymateux embryonnaire labile et apte à toutes les flexions morphologiques.

Mais à mesure qu'il vieillit, cet os embryonnaire s'ordonne en travées, en mailles régulières, probablement sous des influences mécaniques (résistance ou traction), Tantôt ces travées sont épaisses à larges mailles, laissant entre elles des cavités remplies de tissu conjonctif ou de graisse ; il est alors spongieux ; c'est celui qu'on trouve dans les épiphyses et dans les os courts.

.../...

Tantôt il n'y a presque plus de tissu conjonctif intercalaire, les travées sont épaissies, dures, denses ; les espaces conjonctifs existent à peine. Les espaces intercalaires sont orientés autour d'un axe conjonctif contenant un unique capillaire sanguin.

Dans tout un secteur, ces différents axes ou canaux sont parallèles. Le tissu osseux de ce type est dit compact, il constitue la charpente résistante des diaphyses. Dans ces lames d'os longitudinales, résistantes, tous les canaux à axe conjonctivo-vasculaire ont la même direction parallèle à l'axe de la diaphyse. Autour d'eux, la substance osseuse est déposée en lamelles concentriques formant des séries de cercles où apparait de distance en distance le dessin en creux des cavités où étaient logées et étouffées les cellules osseuses. C'est cet ensemble de système qui constitue le système de HAVERS. On voit bien qu'il s'agit d'un dispositif de forces, de résistance, d'adaptation aux tractions.

Les trois aspects classiques du tissu osseux sont donc conditionnés par l'emplacement par des actions qui s'exercent sur l'os et aussi par l'âge de l'os.

En effet un os déjà ancien a dans les conditions ordinaires une augmentation de densité et de charge en sels de chaux ; par contre, le vieillissement de l'individu rend l'os plus spongieux. Il s'en suit que plus le tissu est récent moins il a de substance osseuse et en plus celle-ci est irrégulièrement dispersées dans la trame conjonctive. D'autre part plus il vieillit (les conditions étant favorables) plus il se densifie parceque le dépôt s'intensifie, tasse le tissu conjonctif et l'ordonne soit en tissu spongieux soit en os compact. Mais, c'est surtout la fonction qui impose à l'os une certaine structure ; ce qui est aisément démontré dans les greffes d'os spongieux ou compact. En effet, les épiphyses sont toutes construites en tissu spongieux pour répartir au mieux les pressions qui doivent être transmises à l'os sous-jacent. La fonction conditionne l'architecture, c'est la loi de Julius WOLF. Il en est ainsi de l'histoire de l'extrémité supérieure du fémur de ses lignes de forces, et de ses ogives.

Chez l'individu adulte, cette influence de la fonction sur le modelage osseux est très forte. En effet, lorsque les fessiers et les muscles pelvi-trochantériens paralysés n'agissent plus, sur le trochanter, cette saillie disparaît.

Il y a donc modelage du tissu osseux par la fonction et par le mouvement, c'est-à-dire l'organogénèse est conditionnée par une histogénèse fonctionnelle.

FORMATION ANATOMIQUES ANNEXES DU TISSU OSSEUX.

Un bref rappel de ces formations est nécessaire, car la trame conjonctive du tissu osseux, qu'il s'agisse de tissu spongieux ou d'os haversien, ne comporte pas que des éléments conjonctifs, fibres, fibrilles et cellules avec vaisseaux et nerfs ; il s'y trouve adjoints, des éléments du tissu réticulo-endothélial, des éléments hématopoïétiques et des cellules adipeuses. Tous ces éléments font partie intégrante du tissu osseux au point de vue fonctionnel.

1°) Les vaisseaux : Il y a des vaisseaux dans le tissu conjonctif, dans le tissu osseux se logent de fins capillaires de type embryonnaire ; leur rôle est considérable car c'est par eux qu'arrivent les éléments de la calcification, la parathormone et les hormones qui agissent sur la formation de l'os ou sur le cartilage. C'est leur poussée dans le tissu cartilagineux mort qui induit la colonisation conjonctive et donc l'ossification enchondrale.

La nature de leur innervation n'est pas connue;; on pense plutôt qu'ils sont sensibles aux actions chimiques et leur fonction parait plutôt réflexe.

La vaso motricité osseuse est capitale pour la vie du tissu osseux ; c'est elle qui régit la forme et l'utilisation du dépôt calcique. En effet, dès que la circulation locale augmente au-delà de ce qui est l'équilibre physiologique régional ; c'est-à-dire dès qu'il y a hyperhémie d'une certaine durée, l'os se résorbe.

Par contre, les circulations pauvres font les tissus les plus denses. Plus un os est dense, moins il est vascularisé et inversement.

2°) Les nerfs : En dehors du périoste dont l'innervation est importante (plexus nerveux de VATER-PACCINI et corpuscules de RUFFINI), les nerfs pénètrent dans le tissu osseux lui-même ou dans la pulpe médullaire. On en distingue des fibres centrifuges d'origine

.../...

sympatique et des fibres centripètes d'origine cérébro-spinale. La sensibilité du tissu osseux normalement inconsciente est essentiellement réflexe et se traduit par des phénomènes vaso-moteurs à distance et qui conditionnent une partie de la pathologie osseuse traumatique.

3°) Les autres éléments annexes :

On y rencontre :

a) Des éléments du tissu réticulo-endothélial dont le rôle n'est pas bien connu. Leur fonction ostéoclasique est parfois mis en évidence dans certains états pathologiques.

b) Des éléments hématopoïétiques : La moelle osseuse est très active du point de vue sanguinoformation jusqu'à la naissance. Cette activité se réduit peu à peu et chez l'adulte, seule se maintient l'activité de la moelle des os courts et plats. La moelle osseuse devient alors jaune et inactive mais elle garde des potentialités hématopoïétiques.

c) On y trouve également de la lymphe et l'expérience montre que tous les échanges se font par son intermédiaire.

d) Des cellules adipeuses qui apparaissent au fur et à mesure que l'os vieillit ; l'explication du phénomène reste obscure.

L'OSTEOGENESE AU NIVEAU DES FOYERS DE FRACTURE :

Nous avons parlé de l'ostéogénèse en général, mais comment se fait-elle au niveau des foyers de fractures ? Ce chapitre permettra, nous l'espérons, d'en éclaircir les mystères.

Au niveau des foyers de fractures dont les fragments sont au contact, on distingue plusieurs stades :

- la phase hémorragique et exsudative
- le stade de la formation d'un cal fibro-cartilagineux
- la phase de la formation d'un cal osseux provisoire
- la phase de la formation d'un cal définitif avec fonte du cal primitif.

La consolidation est un acte de vie végétative dont les divers moments successifs doivent se passer sur le plan de la vie du tissu osseux ; vie de dépôt subordonnée aux exigences de ce dépôt, utilisation des réserves, reconstitution des réserves. Il semble qu'il s'agisse de la conséquence normale de la juxtaposition des divers phénomènes conditionnés par le traumatisme lui-même.

Dans les premiers jours, au niveau du foyer de fracture on observe deux phénomènes :

a) Une colonisation conjonctive du caillot hémorragique qui en fait un milieu conjonctif jeune, d'une part.

b) D'autre part, une raréfaction des fragments osseux.

Du fait du traumatisme et de ses conséquences immédiates (hémorragie, exsudation) il y a autour de tout foyer de fracture un vaste milieu de fibrine ; cette nappe fibrineuse est de toutes parts envahie par des fibroblastes qui la transforment en une grande lame de tissu conjonctif embryonnaire ; ce processus demande 10 à 15 jours.

Au niveau des tranches de rupture et à la surface même du tissu compact, apparaissent des signes d'une activité circulatoire anormale. Le blanc mat de l'os dense; est au bout de quelques temps ponctué de

points rouges; il saigne plus qu'un os normal et il devient plus v cassant, plus friable.

Macroscopiquement, c'est de l'os en résorption et histologiquement la raréfaction est évidente ; elle se fait par ostéoclasie et ostéolyse. Les canaux de HAVERS sont agrandis, les espaces conjonctifs élargis. Histologiquement l'os se détruit.

La conséquence de cette raréfaction est que la charge calcique du caillot augmente ; ce qui est confirmé par les expériences de YUNG à la Clinique de STRASBOURG Chez des malades opérés de cette clinique, il prélève des caillots interfragmentaires et en mesure la charge calcique.

Au bout de	12 H	elle était de	0,024
"	22 H	"	0,030
"	24 H	"	0,501
"	4 jours	"	0,337
"	5 J	"	0,300
"	6 J	"	0,708
"	7 J	"	0,614
"	8 J	"	1,054

Il semble y avoir mutation calcique locale. Entre temps, de l'os nouveau apparaît par plages minuscules dans le tissu conjonctif périosseux.

En résumé, le cal est la résultante de deux actes simultanés : la formation d'un milieu conjonctif jeune, la raréfaction des extrémités osseuses.

On peut en distinguer les phases suivantes :

- hémorragie
- coagulation (fibrine)
- organisation conjonctive du caillot
- ostéolyse
- mutation calcique
  ossification périfracturaire et intrafracturaire
- participation d'un apport calcique par le sang.

Tous ces phénomènes marchent parallèlement et sont déclenchés par le traumatisme lui-même. En effet, cette excitation brusque des terminaisons

.../...

nerveuses provoque un phénomène vaso-moteur, c'est-à-dire une vaso-constriction artériolaire qui laisse place aussitôt à une vaso-dilatation active donc un état circulatoire anormal durable, c'est-à-dire à une hyperhémie qui amène un afflux de leucocytes et des cellules réticulo-endothéliales. Il s'en suit une transformation à l'état embryonnaire du tissu conjonctif local.

A ce phénomène nerveux et vaso-moteur s'ajouterait semble-t-il un phénomène chimique par résorption des protéines et du sang au niveau du foyer traumatique.

Nous disons donc que l'ostéogénèse est en majeur partie conséquence de l'ostéolyse. La consolidation se ferait d'abord parceque le traumatisme a produit une hyperhémie qui a détruit la substance osseuse parceque la destruction osseuse entraine la reconstruction de l'os.

Dès lors, le retard de consolidation des fractures, la non-consolidation, l'installation d'une pseudarthrose apparaissent comme la conséquence d'un raté dans le développement habituel de ces différents états précités.

Ces ratés ont souvent des causes visibles. En effet la consolidation d'une fracture nécessite l'absence de perte de substance (ceci est bien entendu relatif) ou d'un écart interfragmentaire ; car les masses néo formées n'arrivent pas à se joindre ; de même s'il y a interposition musculaire.

En bref il y a des non-consolidations par absence de réduction, par perte de substance ou par inter-position musculaire. Ce sont des pseudarthroses mécaniques.

Cependant une autre série de cas de non-consolidation réside dans le fait que le facteur conjonctif et osseux n'évoluent pas normalement. En effet la transformation à l'état embryonnaire du tissu conjonctif du foyer de fracture est nécessaire à la précipitation des sels calcaires. Les sels de l'os ne se fixent que sur une matrice protéique spéciale.

De même la raréfaction osseuse est nécessaire à la consolidation, car si l'ostéolyse ne se produit pas quelque soit la vigueur de la poussée conjonctive, il n'y a pas d'ossification.

.../...

Il existe donc deux sortes de pseudarthroses :

- Celles d'origine conjonctive ; (la matière conjonctive fait défaut, l'ostéolyse est présente) ce sont des pseudarthroses à os raréfié.

- Celles d'origine osseuse : (l'ostéolyse fait défaut) ; elles sont à os dense.

Au point de vue chirurgical, il est donc à retenir que dans les foyers de fractures, l'ostéolyse hyperhémique est une des conditions essentielles de la réparation, puisque c'est elle qui conditionne l'ostéogénèse, simple remploi sur place dans des circonstances circulatoires spéciales, des éléments calciques libérés.

Notons cependant que les travaux de CRETIN en 1925 font jouer un rôle considérable dans la consolidation, aux tissus péri-osseux et aux muscles en particulier ; ceux-ci seraient des fournisseurs du phosphore au futur tissu osseux.

// ANATOMOPATHOLOGIE ET CLASSIFICATION DES PSEUSARTHROSES //

Classiquement, MATHIEU (1937) adoptant la classification de BERANGER-FERAUD (1871) distinguait 5 types de pseudarthroses :

- incomplète (retard de consolidation)
- complète (flottante)
- fibreuse simple
- ostéophytique
- fibro synoviale

En réalité ces diverses formes ne sont que des stades successifs d'un processus anatomopathologique commun à toutes, sauf à la grande pseudarthrose flottante par perte de substance osseuse, qui n'est à proprement parlé, une pseudarthrose et où le problème de l'ossification vicieuse ne peut pas être évoqué.

D'après R. WATSON-JONES (1955) et les travaux d'URIST, MAZET, Mac LEAN (1954) l'ossification provient d'une prolifération locale du périoste et de la moelle osseuse gagnant de proche en proche et réalisant un pont de substance osseuse d'un fragment sur l'autre : ossification intra-membraneuse d'origine périostée, ossification par apposition d'origine médullaire. Du fibro-cartilage apparait ainsi entre les fragments, même lorsque les extrémités osseuses sont mises en pression positive. Du tissu conjonctif très vascularisé ainsi mis en contact avec les ostéoblastes va être transformé par un effet physico-chimique, par un phénomène qualifié "d'induction".

Prolifération périostée, médullaire et "induction" sont les deux processus basiques d'ossificationd des fractures. Les recherches expérimentales de greffes intra-oculaires vérifient ce point de vue.

Le retard de consolidation et la pseudarthrose seraient le résultat d'une dégénérescence fibrinoïde à l'intérieur du cal et l'échec d'un système d'induction efficace destiné à "bridger" le foyer de fracture.

L'étude anatomo-pathologique d'URIST se porte sur trois types de pièces anatomiques :

- des prélèvements au cours des greffes pour pseudarthroses
- des pièces globales provenant d'amputation
- d'une pièce d'autopsie.

Entre 4 et 6 mois de consolidation, le cal de fracture est presque normal sauf l'existence d'une couche de fibro-cartilage et de cartilage hyalin interposé entre les extrémités osseuses. La dégénérescence fibrinoïde décrite par URIST (au point de vue histologique) aboutit dans les cas de pseudarthroses confirmées à l'existence d'un espace celluleux inter-fragmentaire occupé par de la mucine favorisant la mobilité fragmentaire.

Entre six mois et deux ans ; on observe une condensation osseuse compacte aux deux extrémités fragmentaires, avec un espace nettement délimité contenant de la mucine.

Entre deux ans et cinq ans, la pseudarthrose est arrivée à "maturité". Il existe une véritable articulation, mais malgré l'échec de la consolidation, il apparait, à l'évidence, que le processus et l'effort d'ossification sont toujours présents. La quantité d'os nouveau produite aurait été largement suffisante pour consolider la fracture si elle avait été déposée en bonne place.

On remarque que malgré la profondeur de cette étude, elle laisse dans l'ombre un problème qui a été évoqué récemment par R. et J. JUDET et leur élève ROY-CAMILLE. C'est celui de la vascularisation des pseudarthroses qui est peut-être la clef du succès de leur traitement par la greffe osseuse ou la compression simple.

Comme ces auteurs le rappellent, on a coutume de considérer deux groupes de pseudarthroses : les unes avec ostéolyse transparente à la radiographie ; les autres avec condensation osseuse opaque à la radiographie. Les premières d'origine vaso-motrice étant susceptibles de consolidation tôt ou tard ; les secondes étant "conditionnées par une insuffisance circulatoire par la vaso-constriction ou l'oblitération artérielle" et ne consolidant jamais.

R. et J. JUDET et ROY-CAMILLE s'opposent à cette conception et apporte au débat un matériel expérimental de qualité qui montre que la vascularisation du tissu d'union d'une pseudarthrose est abondante.
"Elle est assistée par des artérioles à parois relativement épaisses et par de nombreux capillaires. Les vaisseaux sont un peu plus nombreux dans la gorge de la pseudarthrose que dans la partie moyenne".

.../...

Ils concluent que "la mise en évidence de cette vasculqrisation des extrémités osseuses "éburnées" dans le matériel expérimental (chien) corrobore les résultats des biopsies faites chez l'homme et va à l'encontre des notions classiques.

Ce point de vue s'ajuste avec les travaux sur la consolidation osseuse du 8e Congrès de la S.I.C.O.T. (NEUW-YORK 1960). Les études rapportées ont été faites sur le rat, le lapin et le chien ; l'extrapolation chez l'homme est possible en multipliant le délai d'évolution par 2, ou 4 selon le cas et l'os considéré. Dans l'évolution de l'ossification il a été distingué 4 stades :

1°) Stade initial phase d'inertie apparente qui dure une semaine ; l'hématome péri-fracturaire commence une organisation conjonctive jeune à partir des parties molles entourant la fracture.

2°) Stade conjonctif jeune : il dure deux semaines au cours desquelles le foyer fracturaire devient le siège d'une hyper vascularisation avec formation de bourgeons conjonctifs jeunes autour d'axes vasculaires néo formés.

Au point de vue chimique (chez le lapin et le rat) jusqu'à la fin de la 2e semaine se déroule dans le cal une phase de phosphorylation de la matière protéique qui se traduit par une minéralisation lente et un rapport Ca/Ph très inférieur à celui du phosphate tricalcique (=1,94).

Dans l'extrémité diaphysaire supérieure une phase de déminéralisation commence et se poursuivra jusqu'à la 6e semaine.

Ces faits se calquent sur l'hyper vascularisation ; en effet la déminéralisation est plus rapide sur le fragment le plus tôt vascularisé.

Pendant la 3e semaine intervient une minéralisation massive du cal. La teneur en cendres (exprimée par rapport au poids du cal) passe de 6,7 à 47 % ; soit un degré de minéralisation de 9 à 63 % de la minéralisation totale. C'est le dépôt de phosphate tricalcique qui détermine cette augmentation car le rapport Ca/Ph passe de 1,81 à 2,22.

3°) Stade de minéralisation osseuse du conjonctif (4e, 5e semaines).

A partir du 20e jour se déroule un phénomène d'involution vasculaire en même temps que se produit la consolidation osseuse. Cette phase se termine par la métaplasie du conjonctif jeune en os.

Elle comporte une diminution rapide et progressive de la vascularisation. A mesure que le conjonctif vieillit dans un territoire donné, la circulation y diminue et la métaplasie s'y produit. La minéralisation passe rapidement par une acmé et continue longtemps au cours du remodelage progressif du cal.

Du point de vue histologique, à cette phase, le cal conjonctif a disparu ; l'os a repris un aspect normal, les ostéocytes sont bien vivants et il y a une vascularisation modérée correspondant à un aspect habituel qui contraste particulièrement avec l'hypervascularisation du stade conjonctif jeune.

L'étude chimique de la 3e à la 6e semaine montre une minéralisation lente du cal qui se poursuit passant de 63 à 72 % de la minéralisation totale sans que le rapport Ca/Ph soit modifié (2,18). Cette phase correspond à un accroissement de la taille du cal, assurant la consolidation ; la minéralisation complète n'intervient que bien après la consolidation, pendant la phase de remodelage.

Dès que la métaplasie a atteint une quantité de cal conjonctif jeune suffisante, la consolidation mécanique et chimique est réalisée, mais la transformation continuera et finira par atteindre toute la cicatrice conjonctive.

4°) Phase de remodelage du cal :

Le début de cette phase peut être fixé dès la consolidation osseuse obtenue. Des actions complexes mécaniques, vasculaires agissent en résorbant les axes et en renforçant les zones qui travaillent aux dépens des zones mécaniques inefficaces.

Du point de vue chimique, la minéralisation du cal et des extrémités va évoluer dorénavant de façon semblable. Une fois rétablie une circulation normale

.../...

dans les deux extrémités et dans le cal, cet ensemble qui se trouve à un taux à peu près uniforme de minéralisation 70 %, remonte lentement vers le taux final de 100 %, les sels représentant alors grosso-modo 60 % du poids de l'os ; l'eau 20 % et les matières protéiques 20 % comme dans les autres tissus de l'organisme.

// CLASSIFICATION CLINIQUE DES PSEUDARTHROSES //

Selon les travaux précités on peut classer les pseudarthroses en trois grands types ; soulignons d'emblée que bien d'autres classifications ont été proposées et que l'accord n'est qu'imparfaitement réalisé sur le sujet.

1°) Pseudarthroses vasculaires ou par défaut de formation de cal conjonctif jeune. Il peut arriver qu'il ne se produise pas de cicatrice conjonctive jeune par absence ou insuffisance de réaction vasculaire. Tout le processus de cicatrisation se trouve désarmé et il se produit une pseudarthrose par défaut de vascularisation.

Ce sont des pseudarthroses de gravité particulière car l'inertie intéresse une grande étendue osseuse. La réparation ne peut pas se faire uniquement grâce aux propriétés ostéogéniques des extrémités osseuses vivantes et actives. Elle doit faire appel au "pontage" d'une perte de substance virtuelle. Heureusement ces cas sont rares en clinique humaine.

2°) Pseudarthroses hypervasculaires :

Ce type est fréquent et se produit lorsqu'il y a un "raté" de la consolidation au stade de métaplasie osseuse. Après le stade de cal conjonctif jeune, au lieu que se produise la consolidation, on voit la mobilité persister et s'établir de façon définitive, tandis qu'on note que l'hypervascularisation se maintient au lieu de régresser, gardant des caractères inflammatoires, au foyer.

Le foyer réalise alors souvent l'aspect classique en "patte d'éléphant". Les parties molles périfocales, gaine du tissu conjonctif, jouent un rôle de porte vaisseaux et un rôle de capsule contentive du foyer.

Le foyer lui-même est constitué par un tissu d'union avec parfois une cavité virtuelle entre deux plages cartilagineuses.

.../...

Enfin les extrémités osseuses sont hypertrophiques avec une réaction périostée et un remaniement sous-jacent. L'os cortical devient moins dense, porotique tandis que la médullaire se comble d'os spongieux.

Au total les extrémités osseuses sont souvent alors constituées d'un os augmenté de volume, homogène, assez dense ou très dense sans canal médullaire.

Les injections vasculaires démontrent l'hypervascularisation de ces éléments. Ce que confirme l'histologie qui montre aussi des ostéocytes bien vivants dans tout cet os. Celui-ci n'est nullement mort ou nécrosé (aspect dense à la radiographie) ; cet aspect est du à l'épaisseur de l'os ; cependant il s'agit d'un os bien vivant et actif.

L'Hypervascularisation est induite par l'inflammation, l'irritation du foyer par des facteurs bien connus tels le défaut d'immobilisation, l'intolérance à un corps étranger, l'infection patente et latente.

3°) Les pseudarthroses flottantes :

Elles sont dues à un écart mécanique initial important, chacun des deux fragments osseux faisant sa cicatrice isolément. C'est la pseudarthrose flottante organisée définitive de DUJARIER.

Le cycle de la cicatrisation s'y achève normalement pour chaque fragment ; il aboutit à la constitution d'os adulte ; il n'y a pas de cal unitif parce qu'il n'y a jamais eu de cal conjonctif jeune unitif. L'involution vasculaire s'y accomplit comme au terme d'une consolidation normale.

.../...

// DONNEES CLINIQUES ET RADIOLOGIQUES //

La pseudarthrose comme nous le disions plus haut, est une absence de consolidation spontanément définitive dans la génèse de laquelle interviennent des facteurs défavorables comme, la dévascularisation des fragments, leur réduction tardive, leur immobilisation tardive.

Avec MERLE-D'AUBIGNE et TUBIANA (Traumatismes anciens ; MASSON ; 1958) résumons les données essentielles de la définition en disant :

"Lorsqu'une fracture reste mobile au bout du délai considéré comme normal pour la formation du cal, on dit qu'il y a retard de consolidation ; on dit qu'il y a pseudarthrose si l'on pense que la consolidation spontanée est impossible". Ces auteurs confirment les idées précitées en précisant que la notion de "sclérose" des extrémités osseuses ne correspond pas à la réalité des faits observés puisqu'un tel aspect peut aboutir à une consolidation spontanée alors qu'il est d'observation courante de voir des foyers de fractures dont les extrémités osseuses ont gardé leurs limites et leur texture normale, ne consolider jamais.

"C'est au chirurgien, en présence d'un cas déterminé, qu'il revient d'apprécier les chances de consolidation et le délai possible et, mettant en bales risques de l'intervention, ses chances de succès et le délai de guérison post opératoire, de proposer au blessé un traitement orthopédique ou sanglant".

L'appréciation du chirurgien repose cependant sur certains signes cliniques, mais le diagnostic est facile ou difficile selon le type de pseudarthrose considéré. Ainsi en cas de pseudarthrose lâche, (fibro-synoviale ou flottante) la mobilité anormale du foyer est évidente ; l'indolence de la manoeuvre est classique.

Par contre, en cas de pseudarthrose serrée, le diagnostic reste difficile car il n'existe pas de mobilité anormale, mais une douleur vive au niveau du foyer de fracture à l'appui. Un blessé qui souffre au niveau de son foyer de fracture lors de l'appui, n'est sûrement pas consolidé. La douleur est donc un deuxième signe majeur. Avant de parler du concours de

.../...

la radiologie au diagnostic de la pseudarthrose, notons que certains types de fractures telles celles du tiers moyen de la diaphyse tibiale ont une certaine prédisposition à la pseudarthrose. En effet pour l'ensemble du squelette on estime les retards de consolidation et les pseudarthroses à 3 % ; pour la diaphyse tibiale cette estimation se chiffre à :

- 7 % pour les fractures simples
- 9 % pour les fractures comminutives
- 15% pour les fractures ouvertes à grand déplacement.

WATSON-JONES et COLTANT dans un travail classique à propos de 188 cas, concluaient que le tibia était un os exceptionnel et que les fractures responsables des retards de consolidation et des pseudarthroses étaient très nombreuses à son niveau.

LES SIGNES RADIOLOGIQUES

Comme la clinique, l'interprétation est plus ou moins difficile selon que la pseudarthrose est serrée ou lâche. Il semble donc difficile de compter sur la radiographie pour corroborer le diagnostic. En effet les extrémités osseuses peuvent ne pas être "radiologiquement" unies alors que le cal est cliniquement consolidé car la condensation osseuse interfragmentaire est quelques fois tardive.

Cependant les pseudarthroses offrent des images radiologiques spécifiques : dans les pseudarthroses lâches, les extrémités osseuses sont élargies (en patte d'éléphant) condensées et séparées par un espace interfragmentaire clair ; d'où la dénomination de fausse articulation.

Quelque soit la signification qu'on veuille attribuer à cette image, il n'en demeure pas moins que sur le plan pratique s'opposent deux notions ; celle où les extrémités osseuses de texture et de contours normaux avec ou sans trainées d'ossification interfragmentaire ou périostée et, celle où les extrémités "sclérosées" condensées, hypotrophiques avec un espace inter-fragmentaire clair. La première image répond au "classique" retard de consolidation, la seconde répond à la pseudarthrose.

.../...

L'image radiologique peut être modifiée en cas d'infection du foyer de fracture, qui s'accompagne alors de zones de décalcification associées à des images de condensation pathologique répondant aux nécroses fragmentaires chroniques aboutissant à la séquestration.

De même l'existence d'une ostéoporose (Congrès de BRUXELLES 1956) modifiera l'image radiologique dans le sens d'une diffusion lésionnelle de la décalcification à tout le segment osseux, en particulier périphérique.

Il est donc évident que dans les pseudarthroses serrées, cas que l'on rencontre de plus en plus, la radiologie n'est pas d'un grand secours au diagnostic ; les données cliniques restent alors essentielles.

// TRAITEMENT //

Le traitement des retards de consolidation et des pseudarthroses est axé, actuellement, sur des principes généraux qui doivent tenir comptent des notions pathogéniques et anatomo-pathologiques que nous venons de voir et d'où il découle que :

1°) La contention rigide de la coaptation fragmentaire est un élément majeur de la consolidation des fractures (KUNTSVHER, MERLE-D'AUBIGNE).

2°) La mise en pression positive des extrémités osseuses favorise la formation du cal (CHARNLEY, JUDET, RAYMOND BERNARD).

3°) Le foyer de pseudarthrose est un tissu vivant, possédant un potentiel de reconstruction qui ne demande qu'à se manifester si on le place dans des conditions favorables, (PHEMINSTER, URIST, JUDET).

4°) La greffe osseuse autogène est le meilleur moyen de provoquer la reviviscence du foyer pseudarthrosique (MERLE-D'AUBIGNE).

5°) Une intervention osseuse ne peut jamais être envisagée si les téguments n'ont pas été, au préalable, reconstitués à la surface du foyer de fracture.

Ces différents principes trouvent leur application dans diverses circonstances. Pour les pseudarthroses plusieurs modes de traitements ont été préconisés.

Nous étudierons successivement les méthodes, les indications, mais avant un bref rappel historique est nécessaire.

LES METHODES

1°) Historique :

a) En présence d'un retard de consolidation ou d'une pseudarthrose, l'attitude la plus simple et le promoteur, très écouté est BOHLER, est de prolonger l'immobilisation. Il est évident que cette

.../...

technique ne va pas sans inconvénient en particulier pour les articulations sus et sous-jacentes. Cependant c'est la première qui doit être tentée si l'on a la certitude que l'origine du trouble de la consolidation vient d'une insuffisance de la fixation fragmentaire. Elle n'est justifiée que dans les six premiers mois.

Le forage et la sympathectomie thérapeutiques à visée vaso-motrice ont été tentés mais les résultats se sont montrés trop incertains.

b) La deuxième méthode consiste à réaliser une mise en position positive du foyer de fracture. Les observations de RIEUNAU et son école corroborent les communications de JUDET et de RAYMOND BERNARD à l'accadémie de chirurgie qui est allé jusqu'à dire :

"Notre conviction est que la pratique des pressions positives rendra l'usage (de la greffe) inutile dans les pseudarthroses".

Cette technique est un aspect du traitement initial des fractures fraiches, car il ne faut pas oublier le rôle des facteurs locaux dans la qualité de la consolidation des fractures. En effet ;

HUGH OWEN THOMAS (1834-1851) disait : "Ne vous attendez pas à une consolidation osseuse si vous permettez la mobilité fragmentaire" ; de même RICHARD VON VOLKMAN (1830-1889) déclarait : "La vitesse de consolidation est fonction de la rigidité de la coaptation".

c) Valeur de ces deux méthodes :

La valeur de l'immobilisation reste toujours d'actualité mais comme WATSON-JONES le déclarait : "Les défauts de consolidation des fractures sont le fait du chirurgien plutôt que des ostéoblastes" ; la qualité du résultat est fonction de la qualité de l'intervention du chirurgien.

Sans nous arrêter aux critiques de la part de WATSON-JONES dans son "Fallacy of the compression factor in accelerating the union of fractures" et de KROMPECHER, soulevées à propos de la technique de mise

.../...

en pression positive décrite par CHARNLEY et sans nous préocuper des actions biologiques de cette méthode (ostéogénèse maxima au lieu de pression maxima ; action ostéogénique immédiate suivie d'une ostéoclasie secondaire) ; nous ne retiendrons que l'intérêt qui s'attache à réaliser une immobilisation rigoureuse des fractures et l'effet bénéfique de la pression positive qui a fait ses preuves aussi bien dans les résections du genou que dans les traitements des retards de consolidation ; (JUDET, RAYMOND BERNARD). Il est donc à retenir que l'immobilisation rigoureuse d'un foyer de fracture favorise sa consolidation.

2°) Les méthodes actuelles :

a) Immobilisation chirurgicale : actuellement, elle est réalisée par l'ostéosynthèse qui devrait être le moyen de contention le plus rigide et amener une consolidation rapide.

Cette rigidité est obtenue par divers moyens :

- Les plaques "coaptrices" de DANIS qui mettent en pression positive les deux extrémités fracturaires ; mais on leur reproche de ne réaliser qu'une pression positive "initiale" et non continue.

- L'enclouage centro-médullaire type KUNTCHER donne un montage très solide à condition de choisir un clou rigide, indéformable et exactement adapté à la cavité médullaire par un alésage préalable (MERLE-D'AUBIGNE).

- Les plaques "classique" type SHERMAN, sont plutôt mécaniquement nocives.

- Le fixateur externe sur lequel nous aurons l'occasion de revenir.

- Enfin n'oublions pas la valeur de la contention plâtrée qui quoiqu'on en dise, reste un moyen efficace.

b) Technique de la mise en pression positive :

Elle peut être réalisée soit par des broches de KIRSCHNER solidarisées par un seul étrier. La mise en tension des étriers entrainant automatiquement la

mise en pression positive (GRAFFENSTEINER). RAYMOND BERNARD utilisait le même matériel mais en plus immobilisait la jqmbe dans un plâtre type DELBET. La pression obtenue est de l'ordre de 10 à 12 Kgs.

RIEUNAU et son école utilisait des broches de STEINMANN sur un cadre de type CHARNLEY.

L'utilisation du coapteur de DANIS a donné de bons résultats entre les mains de CREYSSEL (LYON) et de DECOULX (LILLE).

c) Mais la méthode la plus révolutionnaire et qui va plus loin dans l'intervention "biologique" est celle qui fait intervenir au niveau du foyer de pseudarthrose, la greffe osseuse, quelque soit l'action excercée par le contact du greffon. Il a été démontré par d'innonbrables succès de cette méthode qu'elle réalisait le traitement de choix des retards de consolidation et des pseudarthroses.

Les modalités techniques varient selon les auteurs ; mais avant, MERLE-D'AUBIGNE insiste sur la nécessité d'une autogreffe prélevée sur le tibia opposé, la technique de greffe par glissement apportant un matériel de moindre qualité. Les greffes autogènes proviennent de trois sources : l'os iliaque, le tibia et le péroné.

L'os homogène frais ou réfrigéré destiné à la greffe n'est utilisé que lorsque la source d'os frais autogène est soit inadéquate, soit inaccessible, car les données cliniques et expérimentales montrent que les propriétés d'ostéogénèse de l'os homogène sont inférieures à celles de l'os frais autogène.

Sans entrer dans les détails, nous citerons les diverses techniques de greffe avec chacune leur valeur.

1°) La greffe par apposition simple de PHEMINSTER.

La greffe est placée en sous-périostée sur le foyer de fracture sans mobiliser les fragments. Cette technique est facile à exécuter, trouble peu la vascularisation des fragments et aucunement les forces normales d'impactement au niveau du foyer de fracture.

.../...

Un plâtre est nécessaire pendant 2 à 3 mois selon le siège de la fracture.

Dans certaines circonstances, (pseudarthrose congénitale ou difficile et inhabituelle, pseudarthrose près d'une articulation, en cas d'ostéoporose chez les sujets âgés) on peut être amené à utiliser la greffe "onlay double (BOYD 1941).

2°) La greffe "onlay" de CAMPBELL et HENDERSON :

Il s'agit d'une greffe corticale vissée au niveau du foyer pseudarthrosique. On termine l'opération en plaçant autour du foyer, des copeaux d'os spongieux. Cette technique peut être utilisée pour des pseudarthroses diaphysaires de n'importe quel os. Dans l'expérience de la Clinique CAMPBELL, pour 636 greffes en "onlay" 561 (soit 88 %) consolidèrent.

Un plâtre est nécessaire jusqu'à consolidation complète.

3°) Greffe encastrée d'os spongieux préconisée par NICOLL qui comble les pertes de substances au niveau des os longs par des blocs solides d'os spongieux et synthèse les fragments par des plaques métalliques.

4°) Greffe "inlay" par glissement : technique dont le promoteur est ALBEE, cette greffe s'adapte mieux au tibia, particulièrement à son extrémité supérieure. Nous avons vu plus haut ses inconvénients.

D'une façon générale, à la technique des greffes est associée une ostéosynthèse rigide.

Actuellement les indications sont mieux codifiées et tiennent compte de trois facteurs focaux importants :

- l'infection
- l'existence ou non d'une perte de substance
- l'existence d'une déformation axiale.

Dans ces conditions le traitement de ces

.../...

non-consolidations doit envisager plusieurs cas différents. La première distinction à faire et qui changera le problème thérapeutique, est de savoir si la non-consolidation est restée aseptique ou si elle est le siège d'une suppuration. Le deuxième élément entrant en ligne de compte est l'existence ou non d'une perte de substance. Un troisième élément, celui d'une déformation persistante. Il découle de ces considérations, qu'en matière de traitement des pseudarthroses il y a deux grandes distinctions à faire :

- les pseudarthroses aseptiques
- les pseudarthroses suppurées

1°) Les non-consolidations aseptiques :

Elles sont les moins difficiles à traiter et le traitement classique de base est la greffe osseuse. Les travaux de MERLE-D'AUBIGNE en ont prouvé l'efficacité. Toutes les techniques que nous venons de citer à propos des greffes sont valables mais elles ne dispensent pas l'opérateur de terminer l'intervention par un montage d'ostéosynthèse solide et le clou intra-médullaire, lorsqu'il est utilisable, semble être la meilleure solution. Une statistique portant sur 600 cas rapportés par MERLE-D'AUBIGNE fait état de 92 % de consolidation obtenue dans un délai inférieur à 6 mois.

Ce procédé de base apparait donc comme un excellent procédé de traitement des non-consolidations ; cependant, il n'est pas sans inconvénient : la prise d'un greffon est très désagréable et la région donneuse peut rester longtemps douloureuse. D'autre part, les fractures du tibia sur prise de greffon ne sont pas si rares et constituent un handicap non négligeable de la méthode.

Pour pallier à ces inconvénients, on a essayé d'utiliser des greffons homologues mais on a constaté que leur prise se fait plus lentement ; quant aux greffons hétérogènes, ils sont unanimement rejetés.

Aussi s'est-on orienté vers les méthodes qui ne nécessitent pas de prise de greffon. Mais avant d'aller plus loin, il est nécessaire de faire la distinction entre les non-consolidations sans perte de substance osseuse et celles qui en comportent ; l'éventualité ou la nécessité d'un greffon est inéluctable.

.../...

a) Les non-consolidations aseptiques sans perte de substance. Ce sont des cas qui sont de plus en plus fréquents ; il d'agit de non-consolidations axées, serrées pour lesquelles une attitude interventionniste est licite de manière à permettre au sujet de reprendre son travail le plus vite possible et pour diminuer les risques de troubles trophiques inhérents à l'immobilisation prolongée.

A ce point de vue apparait comme particulièrement précieuse, une méthode défendue récemment par JUDET : La décortication ostéo-musculaire.

Son principe est de créer au niveau du foyer de fracture, de nombreux petits greffons pédiculés. On détache avec un ciseau frappé à long biseau, des fragments de corticale qui restent solidaires au périoste et des parties molles alentour ; ce qui leur assure une vascularisation. Ceci est fait sur deux ou trois faces si possible et sur une distance de plusieurs centimètres de chaque côté du foyer.

L'intervention est souvent complétée par un montage solide d'ostéosynthèse ; pour ce faire JUDET emploie très souvent un fixateur externe ; un simple plâtre peut parfois suffire ; d'autres utilisent un clou centro-médullaire. JUDET en 1965 faisait état de 88 observations de non-consolidations aseptiques opérées en 3 ans avec 84 consolidations par première intervention, soit 94,5 %.

Sur les 4 échecs, 3 repris par une nouvelle décortication ont à leur tour consolidé. De même JERRY, KEMPF, BUCK en 1966 ont rapporté 10 consolidations sur 11 cas de non-consolidation opérés.

PERREAU et LELONG sur 45 décortications sur 43 malades n'ont pas eu un seul échec final. La méthode connait cependant des limites. C'est ainsi qu'au niveau de l'humérus, il faut se méfier du nerf radial, de même au niveau du quart inférieur de la jambe, il n'existe pas d'insertion musculaire et la décortication risque d'être inefficace.

A cette notion d'immobilisation rigoureuse, qui, selon KUNTCHER, est capable d'amener la formation du cal sans qu'il soit besoin de décortiquer, à condition d'utiliser un clou convenable, à cette notion

est ajouté un autre facteur mis en avant par de nombreux auteurs : la compression dont MULLER se fait le plus grand défenseur. Ce facteur serait susceptible de favoriser le cal, nous l'avons vu plus haut ; mais l'accord n'est pas fait la-dessus ; il semblerait que l'adjonction de greffon est superflue et qu'il suffit d'obtenir une bonne immobilisation soit par enclouage centro-médullaire après alésage, soit par compression grâce à une plaque ou à un fixateur. Et il semble, qu'y ajouter une décortication ostéomusculaire, geste simple, donne une garantie supplémentaire.

Par contre, dans les non-consolidations avec perte de substance, la mise en place d'un greffon soit cortical ou cortico-spongieux ou les deux simultanément, s'avère nécessaire.

Mais quelque soit la méthode utilisée, un montage complémentaire parfaitement solide s'impose.

b) Les non-consolidations suppurées :

L'existence de l'infection osseuse va changer le programme et en faire un des problèmes les plus difficiles de la chirurgie orthopédique et réparatrice.

Le traitement classique d'une non-consolidation fistulisée comprend trois étages : d'abord l'asséchement du foyer par immobilisation simple ou plus souvent par curetage du foyer osseux, séquestrecyomie plus ou moins étendue et mise à plat par saucérisation. Il est ensuite nécessaire d'obtenir un recouvrement cutané (soit par un tissu cicatriciel d'épidermisation, soit par greffe ou par lambeau de voisinage). Enfin, la dernière étape vise à obtenir la consolidation osseuse par l'application d'un greffon osseux.

Tout au long de ce traitement, la reprise des processus infectieux est une menace perpétuelle. MERLE-D'AUBIGNE et LAMARE, dans sa thèse sur les pseudarthroses fistulisées de jambe, ont montré que le risque de réveil infectieux est d'autant plus important que l'intervention à visée de consolidation se faisait par une voie traversant les tissus cicatriciels et entrainait une mobilisation importante des extrémités osseuses. Ils considéraient d'autre part, qu'un délai minimum de trois mois était nécessaire entre la cicatrisation complète des parties molles et l'abord du foyer pour le greffer.

.../...

Il en résultait un traitement long et diffile avec une moyenne d'intervention pour chaque malade supérieure à 6 mois (CAUCHOIX) et une durée de traitement souvent supérieure à un an parfois même à deux ans (au maximum 96 mois dans un cas de CAUCHOIX).

L'échec n'était pas exceptionnel et l'amputation pouvait devenir nécessaire devant les échecs répétés des différentes interventions.

CAUCHOIX fait état de 7 amputations sur 37 cas ; RICHARD de 7 amputations sur 53 et MERLE-D'AUBIGNE de 11 sur 134 cas.

Dans le même ordre d'idée un grand progrès a été réalisé avec la greffe intertibio-péronière. Ses avantages sont multiples : parcequ'encastrée entre tibia et péroné, cette greffe réalise une bonne immobilisation du foyer sans apposer de matériel métallique ; d'autre part parcequ'elle prend point d'appui sur un os solide le péroné, enfin parceque la voie d'abord pré ou rétro-péronière se fait en zone saine. Les extrémités osseuses alignées dans les temps précédents ne sont pas mobilisées et leur abord est limité au bord postéro-externe ou à la face postérieure.

MAURER, EVRARD, et BENOIST rapportant une statistique de 49 cas observés entre 1956 et 1965 font état de 43 consolidations sur 46 cas traités par cette méthode.

CAUCHOIX et HAUTER rapportent 10 consolidations primitives sur 14 greffes et finalement un seul échec, car les 4 échecs primitifs ayant été repris, 3 ont consolidé.

Récemment JUDET a préconisé une méthode ; elle consiste à rassembler dans un même temps opératoire tous les stades des divers temps thérapeutiques de la méthode classique.

La décortication et la compression restent à la base du traitement ; le pramier temps thérapeutique reste bien entendu l'excision et le néttoyage du foyer.

.../...

Mais l'originalité de la méthode est de passer aux étapes suivantes dans le même temps opératoire.

Il associe une décortication ostéo-musculaire et a constaté que même en milieu septique les greffons péduculés pouvaient vivre et même assurer une consolidation.

Il assure l'immobilisation du foyer par un fixateur externe qui réalise une compression au niveau du foyer de fracture (de ce fait la résection du péroné est un temps complémentaire indispensable).

Le temps cutané est devenu tout à fait secondaire.

D'autres auteurs emploient la même méthode mais réalisent leur ostéosynthèse par un clou centro-médullaire type KUNTSCHER ou A.O.

Certains y associent des greffons spongieux, ce que nous avons réalisé dans la plupart de nos cas.

Aux journées de GARCHES ; JUDET rapporte 30 consolidations sur 32 cas. En y associant la décortication il a obtenu 49 succès sur 53 cas, sur les 4 échecs 3 ont été repris par une nouvelle décortication et ont consolidé.

Un traitement adjuvant par antibiothérapie est nécessaire soit voie générale ou par irrigation continue au niveau du foyer.

De ce qui précède nous pouvons retenir que la base du traitement des pseudarthroses demeure la réalisation d'une ostéosynthèse rigide avec selon les cas, mise en pression positive du foyer, associée à une greffe autogène en cas de perte de substance osseuse.

Cependant, nous devons insister sur la technique de décortication ostéo-musculaire préconisée par R. et J. JUDET promoteurs du traitement en un seul temps des pseudarthroses infectées. Cette méthode "originale, révolutionnaire, simple dans sont principe, délicate dans la réalisation" a fait faire de notables progrès dans le traitement de cette grave complication qu'est la pseudarthrose.

Elle apparait à l'heure actuelle comme la thérapeutique de choix des pseudarthroses diaphysaires des os longs ; la greffe osseuse autogène ne gardant un rôle important que dans les pseudarthroses avec grande perte de substance où l'apport osseux permet de ponter la solution de continuité.

.../...

RESUME DES OBSERVATIONS CLINIQUES

OBSERVATION N° 1

Mr A. Maxime ; 52 ans ; cultivateur.

A la suite d'un accident de la voie publique le 20/I/69, ce patient présenta une fracture ouverte des deux os de la jambe gauche à l'union du 1/3 supérieur et du 1/3 moyen avec une ouverture type -I- CAUCHOIX ; traitée orthopédiquement après parage de la plaie par un plâtre cruro-pédieux.

Six mois après, pas de consolidation ; il existe une pseudarthrose manifeste, traitée le 2/6/69 par clou centro-médullaire à la KUNTSCHER, associé à une greffe corticale vissée.

Suppuration post-opératoire : ce qui nécessite l'ablation du matériel le 23/X/69 (cinq mois après).

La suppuration persiste quelques temps après et se tarit le 12/8/70.

Les radiographies de contrôle du 5/8/70 sont satisfaisantes, le blessé est déclaré consolidé.

OBSERVATION N° 2

Melle B. Marie-Josiane ; 27 ans ; travailleuse familiale.

Accident de la voie publique du 3/8/72.

Fracture ouverte du fémur droit, traitée par plaque de Mc Connor sans immobilisation.

L'appui fut autorisée en février 1973.

Des douleurs apparurent au niveau du foyer et une radiographie objective une rupture des vis.

A la consultation dans notre service, on note une pseudarthrose maigre du 1/3 moyen du fémur droit sur plaque de Mc Connor avec une angulation importante.

.../...

Intervention le 3/5/73 : ostéosynthèse par un clou centro-médullaire 11/38 après alésage de haut en bas. Apposition de greffon spongieux (crête iliaque antérieure droite).

On autorise l'appui le 31/8/73.

La consolidation est acquise le 7/9/73.

OBSERVATION N° 3

Monsieur B. Robert ; 40 ans ; Technicien.

Le 22/2/69 ; fracture ouverte du cubitus droit à l'union du 1/3 inférieur et des 2/3 supérieurs à laquelle initialement on appliqua un traitement orthopédique.

A notre consultation du 7/X/69, les radiographies objectivent une pseudarthrose du cubitus droit. L'examen clinique révèle des troubles nerveux intéressant le térritoire du nerf cubital.

On appose à cette pseudarthrose une greffe corticale en "onlay" double vissée par 4 vis ; associée à un plâtre brachio-antibrachial.

La consolidation fut acquise au bout de 3 mois.

OBSERVATION N° 4

Mr C. Alex ; 35 ans ; mécanicien.

Le 25/8/72 ce patient présenta une fracture ouverte des deux os de la jambe gauche. Il resta trois jours sans soins dans un premier centre hospitalier qu'il quitta et fut opéré dans une clinique : ostéosynthèse par plaque vissée.

Le 9/X/73 ; il nous consulte. Les radiographies montrent une pseudarthrose sur fracture comminutive du tibia, à l'union du 1/4 inférieur et des 3/4 supérieurs.

Il fut opéré le 21/XI/73 ; le matériel préexistant est laissé en place. On pratique une décortication ostéo-musculaire à la JUDET. Apposition de greffons spongieux (crête iliaque antérieure gauche) au niveau du foyer de pseudarthrose et à la face postéro-externe où existe un vide important. Immobilisation plâtrée cruro-pédieux.

Le 11/I/74 ; ablation du plâtre, début de cal à la radiographie.

Le 8/2/74 ; la consolidation est acquise.

OBSERVATION N° 5

Mr C. Emile ; 38 ans ; menuisier.

A la suite d'un accident de la voie publique, Mr C. Emile présenta le 18/XI/69, une fracture ouverte intéressant les deux os de la jambe gauche.

Dans un premier centre hospitalier il subit pour une durée totale de 14 mois d'hospitalisation, trois interventions parmi lesquelles d'après les dires du malade, on note une greffe osseuse avec os spongieux provenant des 2 crêtes iliaques antérieures.

Les résultats ne furent certainement pas satisfaisants puisqu'il subit trois autres interventions dans une clinique parmi lesquelles ont procède à une immobilisation par fixateur externe.

A notre consultation du 28/2/73, on note une pseudarthrose alignée des 2 os de la jambe gauche. Il s'agit d'une pseudarthrose extrêmement lâche ayant déjà été traitée à plusieurs reprises.

Il fut opéré le 20/3/73 :

On réalise une synthèse de la fracture par un clou centro-médullaire 36/9 après alésage laborieux du canal médullaire complètement obstrué par un cal ostéo-fibreux.

On y associe une greffe osseuse d'origine spongieuse prélevée au niveau de la crête iliaque postérieure gauche et une greffe compacte d'origine tibiale droite en "onlay".

.../...

On termine l'intervention par une immobilisation plâtrée provisoire.

Le 17/8/73 ; la marche sans canne est autorisée ; c'est-à-dire 5 mois après l'intervention.

Le 7/9/73 ; la consolidation est acquise ; mais il existe un raccourcissement de 4 cms

Le 3/XII/73 la compensation étant obtenue par talonnette, la marche est correcte.

OBSERVATION N° 6

Melle F. Moïse ; 25 ans ; coiffeuse.

Fracture fermée des deux os de l'avant-bras gauche le 10/X/71 à la suite d'un accident de la voie publique.

Dans le premier centre hospitalier on pratiqua une ostéosynthèse par double plaque vissée le 15/X/71.

Toujours dans le même centre, une deuxième intervention (ablation des plaques, immobilisation plâtrée) eut lieu 15 jours avant l'admission dans notre centre, où cliniquement nous trouvions une pseudarthrose non alignée des deux os de l'avant- bras.

Elle fut opérée le 8/2/72 : ostéosynthèse par plaque vissée et association de greffon spongieux. Correction de l'axe du radius.

La consolidation fut acquise deux mois plus tard.

OBSERVATION N° 7

Mr J. Rémy ; 45 ans ; Chef de chantier.

Le 17/4/68 ; traumatisme de l'avant-bras droit, Fracture de MONTEGGIA ; la fracture du cubitus siège à l'union du 1/3 supérieur ; 1/3 moyen.

.../...

Traitement : ostéosynthèse par plaque vissée sur le cubitus.

Le 12/6/68 ; pas de consolidation mais début de synostose radio-cubitale haute.

Le 25/9/68 : ablation de la plaque.

Le 9/X/68 : la synostose radio-cubitale est devenue très importante. Evolution du foyer cubital vers la lyse du cal. Immobilisation plâtrée.

Le 13/XI/68 : nette amélioration.

A partir de cette date, il y eut un changement de chirurgien.

Le 14/I/69 : intervention ; résection de la synostose haute sus jacente à la tubérosité bicipitale du radius et excision de la membrane interosseuse.

Le 11/4/69 : consultation de notre service : prono supination nulle ; pseudarthrose serrée ; synostose haute.

Le 8/5/69 : ostéosynthèse par coapteur de DANIS sur le cubitus assosiée à une greffe d'os spongieux. Résection de la synostose et de la tête radiale. L'extrémité supérieure du radius est alors solidarisée par une vis au cubitus.

Le 6/6/69 ; les radiographies montrent un cal en voie de formation.

Le 5/9/69 ; la consolidation n'est pas acquise.

LE 21/5/70 : ablation du coapteur. Ostéosynthèse par clou de KUNTSCHER associée à une greffe corticale vissée.

Le 2/5/71 : la consolidation est acquise.

.../...

OBSERVATION N° 8

Mr L. Louis ; 20 ans ; Etudiant.

Accident de la voie publique le 17/X/72.

Fracture fermée au 1/3 moyen de la jambe gauche. Enclouage 3 à 4 jours après l'accident.

A notre consultation ; on note une importante déformation par incurvation ; du clou et une pseudarthrose manifeste des deux os.

Intervention, le 20/XII/72. Il s'agit d'une pseudarthrose des deux os sur un clou tordu.

Ablation du clou et synthèse par un clou de KUNTSCHER et apposition de greffons spongieux (crête iliaque antérieure gauche). Immobilisation plâtrée.

Le 27/4/73 : la consolidation est acquise.

OBSERVATION N° 9

Mr L. Aniœet ; 38 ans ; chauffeur.

Accident de la voie publique le 13/2/72. Fracture fermée du fémur gauche et des deux rotules. Dans le premier centre hospitalier : ostéosynthèse par plaque vissée le 17/2/72.

Appui avec béquilles six mois plus tard.

Trois mois plus tard, douleurs au niveau du foyer de fracture : les radiographies montrent une plaque démontée et cassée.

Deuxième intervention par une autre plaque vissée. Au cours de celle-ci; les deux rotules furent cerclées.

Le 20/XII/72 ; à notre consultation : l'examen clinique décèle une pseudarthrose du fémur gauche avec angulation et raideur des deux genoux.

.../...

Le 1/2/73 : enclouage centro-médullaire après alésage associé à une plaque vissée et apposition de greffon iliaque.

Le 30/4/73 : les radiographies objectivent un cal en voie de formation ; l'axe du fémur est correct.

Le 6/6/73 : autorisation de la marche avec une canne et avec appui, la consolidation étant acquise.

Mail il faut souligner un raccourcissement de 2 cms. L'ankylose des genoux fut traitée dans un temps ultérieur.

OBSERVATION N° 10

Mr M. Sainte-Croix ; 48 ans ; cultivateur.

1965 : fracture ouverte du cubitus gauche. Traitement orthopédique par plâtre brachio-antibrachial après parage de la plaie.

Une deuxième immobilisation plâtrée fut nécessaire 3 mois plus tard pour une période de 3 mois. Enfin, il fut opéré.

Les douleurs persistantes obligent à une expertise médico-légale qui nota l'insuffisance de la consolidation.

Le 9/XI/72 : A la consultation de notre service, on note : une pseudarthrose avec perte de substance au niveau du cubitus droit.

Intervention le 27/XI/72 : greffe corticale vissée double en "onlay" ; le prélèvement a intéressé le tibia gauche.

Le 28/9/73 : résorption complète de la greffe corticale.

Le 8/X/73 : nouvelle intervention par plaque vissée à 5 trous avec compression. Le vide inter fragmentaire est comblé par des greffons spongieux (crête iliaque antérieure droite). Immobilisation plâtrée.

Le 25/I/74 : bon cal en voie de formation.

Le 22/2/74 : la consolidation est acquise et la rééducation entreprise.

* OBSERVATION N° 11

Mme M. Alexandrine ; 56 ans ; cultivatrice.

Accident de la voie publique le 20/X/70.

Fracture ouverte des deux os de l'avant-bras gauche avec un écrasement musculo-cutané.

Fracture du bassin.

Dans un premier temps, on réalise un traitement orthopédique afin de permettre la cicatrisation du dégât cutané.

Dans un deuxième temps : traitement chirurgical par une greffe corticale vissée double, en "onlay". Les greffes ont été prélevées au niveau du tibia.

La malade est exéatée le 13/2/71 après un contrôle radiographique qui objective une bonne consolidation.

Le 6/7/71 : apparition de douleurs au niveau de l'avant-bras gauche et les radiographies du 17/4/72 montrent une pseudarthrose sur le radius. Le traitement a associé une ostéosynthèse par plaque vissée à une greffe osseuse d'origine spongieuse. Immobilisation brachio-antibrachiale.

Le 5/9/72 : la consolidation est acquise.

OBSERVATION N° 12

Mr S. Marry ; 51 ans; Charpentier.

Accident de la voie publique du 14/XI/72.
Fracture transversale fermée au 1/3 moyen de l'humérus gauche, traitée par plaque vissée SCHERMANN.

Le 3/XII/73 : Il consulte dans notre service ; l'examen clinique montre une pseudarthrose ballante.

Le 13/2/74 ; intervention : abord antéro-externe de l'humérus.

.../...

Petite décortication de la face antérieure et externe;

Réduction, perméabilisation du canal médullaire ;

Synthèse par une plaque A.O. à 6 trous avec compression ;

Apposition de greffon spongieux.

Le 10/5/74 ; la consolidation est acquise il n'existe pas de limitation fonctionnelle.

OBSERVATION N° 13

Mr P. Casimir ; 47 ans ; chauffeur.

Le 7/2/67 : fracture fermée des deux os de l'avant-bras droit à la suite d'une chute.

Intervention le 10/2/67 : ostéosynthèse par une double plaque et immobilisation plâtrée.

Ablation des plaques trois mois plus tard, puis immobilisation plâtrée.

Le travail fut repris le 4 Octobre 1967.

Des douleurs n'apparurent au niveau du foyer qu'au bout de deux ans, et furent à l'origine d'arrêts fréquents de travail.

Il nous fut adressé le 16/3/73. L'examen clinique et radiologique montrent une pseudarthrose au niveau du radius gauche avec rupture de plaque.

Le 22/5/73 : Intervention : pseudarthrose du radius sur une fracture ancienne du 1/3 moyen ; 1/3 supérieur.

Ablation de la plaque, exérèse de tissu fibro-cartilagineux autour du foyer.

Ostéosynthèse par plaque A.O. avec compression. Apposition de greffon spongieux (extrémité inférieure du radius). Immobilisation plâtrée.

Le 3/8/73 : développement d'un bon cal.

Le 7/9/73 : la consolidation est acquise.

.../...

OBSERVATION N° 14

Mme P. Yva ; 38 ans ; ménagère.

Accident de la voie publique du 3/X/72.

Fracture ouverte du fémur gauche.

Ostéosynthèse par enclouage à la KUNTSCHER le 24/X/72. Suppuration post opératoire persistante.

A notre consultation du 16 Mai 1973, on note une ostéite suppurée avec liséré autour du clou sur pseudarthrose ; avec importante raideur du genou.

A la radiographie, il s'agit d'une ostéite pandiaphysaire sur pseudarthrose.

Intervention le 18/6/73 : Dans un premier temps, on pratique :

Un curetage du foyer ; une petite décortication ;

Dans un deuxième temps (20/6/73) ; ablation du clou et immobilisation du membre par un plâtre pelvi-pédieux.

Le 21/9/73 : la suppuration est tarie mais le cal est insuffisant.

Le 19/XI/73 ; on pratique l'ablation du plâtre. Les radiographies montrent une consolidation du foyer. La marche avec appui sur béquille est autorisée. La rééducation entreprise.

Actuellement la marche est normale, la récupération du genou presque totale.

OBSERVATION N° 15

Mr R. Michel ; 28 ans ; ouvrier.

Accident de la voie publique le 19/4/72.

Fracture ouverte de la jambe gauche. Ostéosynthèse par une plaque vissée.

La marche avec appui est autorisée le 8.8.72 et la rééducation entreprise.

Apparition des douleurs au bout de deux mois.

.../...

Le 5/XI/72 ; les radiographies objectivent une rupture de la plqque et une pseudarthrose manifeste des deux os.

Intervention le 9/XI/72.

Prélèvement de greffon iliaque antérieur ; ablation de la plaque cassée ;

Ostéosynthèse par un coapteur de DANIS ;
Apposition de greffons spongieux après légère décortication. Immobilisation plâtrée.

Le 22/XII/72 le plâtre est enlevé et les radiographies montrent une consolidation du foyer.

Le 2/2/73 ; la marche avec appui est autorisée ; la rééducation entreprise.

OBSERVATION N° 16

S. Harry ; 35 ans ; Médecin.

Fracture comminutive fermée du 1/3 moyen du tibia droit, initialement traitée orthopédiquement et sans cal au 45 e jours.

Intervention le 27/4/72:

Prélèvement d'un greffon iliaque antéro-supérieur.
L'abord du foyer montre une interposition musculaire importante entre les fragments.

Curetage du foyer. Réduction et contention par une plaque vissée à 6 trous.

Apposition de greffons spongieux.

La consolidation est intervenue au bout de trois mois.

✳ OBSERVATION N° 17

Mr F. Roger ; 56 ans ; cultivateur.

Le 24/X/73 : Fracture ouverte avec important délabrement musculo-tendineux à la suite d'un accident du travail.

La radiographie objective un fracas osseux intéressant l'extrémité inférieure des deux os de l'avant-bras droit.

Ostéosynthèse par plaque de SHERMANN sur le radius et clou de LAFITTE au niveau du cubitus ; parage musculaire. Immobilisation plâtrée.

Le malade revu le 25/I/74 accuse des douleurs. L'examen clinique montre une importante déformation en crosse aud-dessus du poignet et la radiographie, un démontage de la plaque.

On se trouve alors en présence d'une pseudarthrose des deux os de l'avant-bras droit avec une importante angulation radiale.

Intervention le 20/3/74 : décortication ostéo-musvulaire ; ostéosynthèse des deux os par deux plaques vissées A.O.

Apposition de greffons spongieux (crête iliaque droite) au niveau des deux foyers de fracture. Immobilisation plâtrée.

La consolidation est acquise le 7/6/74 ; mais avec une limitation de la prono supination et de la flexion du poignet.

.../...

OBSERVATION N° 18

Mr D. Jean ; 23 ans ; Instituteur.

Accident de judo le 9/XI/73.

Fracture fermée des deux os de la jambe droite au 1/3 moyen en aile de papillon sur le tibia initialement traitée orthopédiquement, et sans cal au bout de trois mois.

A notre consultation du 4/2/74 ; on note une pseudarthrose évidente.

Intervention le 21/2/74 :

- double abord
- libération des tissus fibreux sur le péroné
- réduction et contention du foyer tibial par une plaque A.O. à 8 trous ;
- apposition de greffons spongieux sur les 2 foyers ; greffons prélevés sur la crête iliaque antérieure droite.

Le 3/5/74 : la consolidation est acquise ; cependant on note une sphacèle cutanée en un point de la cicatrice ce qui a nécessité l'ablation de la plaque le 27/5/74.

La marche avec béquille est autorisée le 28/6/74 et la consolidation définitive acquise le 28/7/74.

COMMENTAIRE ET DISCUSSION

Pour l'ensemble des observations présentées, il s'agit de pseudarthroses diaphysaires dont un seul cas infecté (observation N° 14) et pour lesquelles nous avons eu à déplorer deux suppurations post-opératoires (observqtions n° 1 et 7) ; suppurations qui se sont rapidement taries après ablation du matériel, associée à une antibiothérapie par voie générale.

L'étude de ces observations met en lumière le rôle favorisant de l'ouverture initiale du foyer de fracture dans la génèse de la pseudarthrose ; en effet sur nos 18 cas, 10 étaient à l'origine des fractures ouvertes. Il est bien entendu qu'il ne s'agit pas là d'un facteur déterminant étant donné les moyens dont on dispose ppur prévenir ou juguler l'infection.

Il nous semble que le retard apporté initialement au traitement de ces fractures pourrait être un facteur prédisposant : (observations n° 2, 4, 6, 7, 8, 9, et 13).

Le rôle nocif des plaques vissées simples n'est plus qu'évident ; en effet pour la majorité de nos cas justiciables d'un traitement sanglant, on remarque que les plaques vissées sans compression avaient été largement utilisées. Il s'en est suivi certainement, une défaillance de la coaptation segmentaire dont on connait bien le rôle favorable dans le développement des pseudarthroses.

Trois de nos observations (n° 7,10,16) ont initialement bénéficier d'un traitement orthopédique il est difficile de dire quel a été la part de ce traitement dans l'évolution vers la pseudarthrose de ces fractures.

Deux interventions ont été nécessaires pour 3 de nos malades (observations n° 7,10,11).

Le délai de consolidation variable a été de 3 à 5 mois en passant par un maximum de 12 mois (observation n° 5 et 13) et de 14 mois (observation n° 1).

Deux de nos malades ont eu un raccourcissement : 2 cms (observation n° 9) et 4 cms (observation n° 5) la compensation a été obtenue par port d'une talonnette.

L'immobilisation des membres opérés a été à l'origine de limitation fonctionnelle ; c'est ainsi que la prono-supination est modérément limitée dans les observations (n° 7 et11) ; dans ces deux cas il faut souligner que l'un deux a subi un minimum de 04 interventions et que dans l'autre cas, le traumatisme initial a causé un important délabrement musculo-tendineux. Une limitation de la flexion des genoux est à noter dans l'observation n° 9. Elle relève de la fracture des deux rotules et de l'immobilisation initiale.

Notre premier souci en ce qui concerne le traitement, a été de réaliser une ostéosynthèse rigide associée dans la majorité des cas à une petite décortication ostéo-musculaire et à une compression.

L'apposition de greffons spongieux autogènes a été réalisée dans l'ensemble de nos cas, le résultat obtenu n'étant que satisfaisant.

Les observations 10 et 11 sont intéressantes en ce sens qu'elles vérifient les cas de résorption de greffe osseuse d'origine corticale. En effet, la première tentative de traitement de ces deux pseudarthroses par greffe corticale autogène vissée en "onlay" s'est soldée par une résorption totale.

D'une façon générale, toutes les pseudarthroses traitées ont guéri et nous n'avons pas à signaler d'amputation ; aussi pensons-nous que la greffe autogène associée à une ostéosynthèse rigide n'est pas inutile comme certains auteurs le pensent ; au contraire elle nous a permis d'améliorer nos résultats.

// CONCLUSION //

A travers ces 18 cas de pseudarthroses, la gravité de cette complication, les difficultés du traitement nous sont apparues plus nettes, nous avons pu noter le rôle favorisant de certains facteurs locaux tels : l'infection, la plus redoutable de toutes (les pseudarthroses infectées sont les plus difficiles à traiter) la mobilité fibreuse ou musculaire (observation n° 16) ; l'ouverture initiale du foyer de fracture ; l'ostéosynthèse lorsqu'elle est réalisée avec des plaques vissées simples sans compression, enfin; le retard initial apporté au traitement des fractures fraiches.

Dans le traitement de ces cas, nous avons adopté le principe de l'ostéosynthèse rigide par compression (sans nous préocuper du mécanisme biologique de ce facteur). La greffe autogène d'origine spongieuse a été systématiquement pratiquée, associée la plupart du temps à une petite décortication ostéo-musculaire. Cette technique à en juger par les résultats obtenus par les promoteurs et sa diffusion de plus en plus large dans les centres d'orthopédie et de chirurgie réparatrice, a certainement contribué pour une large part à l'évolution favorable du traitement de nos cas.

Cependant, la greffe spongieuse autogène semble dominer la bonne évolution de ces pseudarthroses. Elle a été systématiquement utilisée et nous n'avons pas à déplorer de mauvais résultats.

La pseudarthrose reste une complication redoutable, malgré les moyens dont on dispose actuellement pour la traiter. L'étude de nos cas montrent que les pseudarthroses serrées répondent plus favorablement et plus rapidement au traitement. On devrait donc donner une grande importance au diagnostic précoce et toutes les non-consolidations au 2 ou 3e mois devraient faire l'objet d'une ostéosynthèse rigide avec compression afin de permettre sur le plan social une reprise plus rapide des activités professionnelles.

oooooO § OOoooo

// BIBLIOGRAPHIE //

ALBEE, F.
Bonegraft surgery, Philadelphia and London 1915.

ALBEE, F.
Principles of treatement of non-union of fractures Surg, Gyn and obst. 1930. 51, 289.

ALBEE, F.
Various uses of bone graft Proc Koy, Soc. Med. (Sect. Orthop.) 1930 23 31.

ALBRIGHT, F. and SULKOWITCH H. W.
Effect of vitam. 1 on calcium and phosphorn metabolism ; (Studies on 4 patients) J. Clin. Investigation 1938 ; 37, 305

BASMONT J.
Les pseudarthroses du col du fémur chez les enfants et adolescents, thèse de NANCY 1938, 39.

BERANGER - FERAUD, L.
Traité des fractures non consolidées ou pseudarthroses. Paris 1871.

BISTROEM (O)
Surgical treatment of non-union of long bones ACTA Orthop. Scand. 24, 1954, p. 160-173.

BLOCH J. C.
Quelques réflexions concernant le traitement des fractures.

BOPPE, M. et FRENAIS, J.
Le traitement des retards de consolidation et des pseudarthroses par la perforation

.../...

des fragments.
J. Med. de Bordeaux 1937, 114, 577.

BRUN, H.
UBER die Actiologie des Pseudarthrosen
Schw Méd. Wschr. 1943. 15, 437

CARTIER, P.
Etat actuel du problème biochimique de l'ossification. Rev. Orthop. 1947. 33, 26 L.

CAUCHOIX, J.
Sur le traitement des Pseudarthroses de la diaphyse fémorale. Revue Orthopédique 1952. 38, 269

CHPPOUX P.
Au sujet du traitement des Pseudarthroses de l'humérus Rev. Orthop. 1950 38, 304

CLEVELAND (OL) WINEUT (E)
Treatment of non-union in compound fractures with infection. (J ; Bone and Joint Surgery 1952 B 4/A/3 p. 554-563 and 590, 2 tabl. 5 ills).

COMITI (J) ; MENASSE
Traitement d'une perte de substance du cubitus par une greffe du péroné et clou de Küntz-Cher (Marseille Chir. 1951 3/2 p. 198-202).

CONTARGYRIS (A)
Pseudarthrose lâche de l'humérus droit (tiers supérieur traitée par embrochage et greffe tibiale vissée. Résultat Rev. de chir. Orthop. 37, 517-520, 1951.

CUNEO
Sur l'emploi des greffes osseuses dans le traitement des Pseudarthroses.

.../...

CUNEO et ROUVILLOIS
Résultats actuels des greffes osseuses, Congrès de l'Ass. fr. de chir. 1922.

DEBELUT J-P.
Le traitement des pseudarthroses du col du FEMUR. Thèse de Paris 1942.

DUBOIS (M)
Die Pathologie des Pseudarthroses, (Helvetica chir. Acta, volume 20 fascicule 4-5. Nov. 1953).

FERH A.
Behandlung des Pseudarthrosen Praxis 1953, 26, 547.

FISCHER (K-A)
Leatherman (K.D.) : Judication for bone grafting in the primary treatment of fractures (South M. J. 46 = 846, 1953)

FLOURENS, M.
Théorie expérimentale de la formation des os.

FONTAINE (R) MULLER (J.W.)
Résultats du traitement chirurgical des pseudarthroses des os longs. (Strasbourg Med. 1951 2:6 p. 325-334).

GAUDIN (J)
Pseudarthrose de jambe ; enclouage "fracture" du clou ; greffe osseuse associée à l'enclouage ; guérison. (Marseille Chir. 3 = 78-80; 1951).

GOSSET (J)
La greffe en éclisse dans les pseudarthroses basses du tibia. (Mémoires Acad. 81, P. 584-585 Juin 1955).

HAHN
Transplantation du péroné dans les pertes de substance du tibia Zbl. Chir. 1884. 337.

.../...

HEBERT (J. J.)
Les greffes osseuses conservées par réfrigération. Résultat et indications. (Mémoires Acad. de Chiru. N° 1°-11- 1950).

HOHMANN G
Die Pseudarthrosen und die durch knochendefekte eutstandenen, Schlotter gelenbe. Dtsch. Orthop. Bd 5 ferdenke. Stuttgart 1921.

JUDET (R)
Pseudarthroses du tibia traitées par la méthode de PHEMISTER (Mém. Académie chir. 77 630-635, 1951).

KRUPKO (I. L.)
The use of metal appliance for stable osteosynthesis in caseof infected diaphysary fractures of long bones (WEST-KHIR, 1954, 74/1 p. 36-39).

KUNTZMANN (J) TOTY (L) MEYER (J)
Les indications de l'enclouage médullaire dans les pseudarthroses et les pertes de substances (Soc. de med. de Strasbourg Séance du 26 Nov. 1949. Analyse : semaine des HOPITAUX 1950 p. 1 287.)

LAMARE (J. P.)
Traitement des pseudzrthroses de jambe. Etude, critique des incidents et accidents post-opératoires. Déductions thérapeutiques. (Thèse de med. Paris 1952. N° 892).

LAMBOTTE A. et VERBRUGGE J.
Note à propos de la réaction du tissu osseux vis à vis du matériel de prothèse métallique. Bull Soc. nat. Chir. Paris 1935 61 1300.

LENTE F.
New methods for treatment of badly united fractures. New-YOrk. Med. Record 1868.

LERICHE R.
Physiologie et pathologie du tissu osseux Masson Paris 1939.

LERICHE R. et POLICARD A.
Pourquoi un os fracturé se répare-t-il ? Un problème de biologie chirurgicale. Presse médicale 1925. 86, 1426.

LERICHE R. et POLICARD A.
Sur les greffes d'os mort et sur les greffes homo hétéro-plastiques. (Mem. Acad. de Chir. 76 : 381; 1950).

LEVEUF J.
L'enclouage centro-médullaire des os longs. Med. Acad. Chir. 1944. 70, 104

MC FARLAND (B)
Pseudarthrosis of tibia in childhood (J. Bone and Joint Surg. 33 B, 36-46 1951).

MATHIEU P. ET PADOVANI P.
Traitement des pseudarthroses des os longs. Mem. Acad. Chir. 1908 76 665.

MAUCLAIRE P.
Réparation des pertes de substances des os par les greffes ostéopériostiques d'Ollier, les greffes osseuses segmentaires, les implantations osseuses et les prothèses intimes perdues. Rev. med. fr. 1934. 15 263.

MERLE D'AUBIGNE (R)
Technique de PHEMISTER dans les pseudarthroses de jambe (Mem. Acad. Chir. 77 : 637-639. 1951).

MENEGAUX G. et O IETTE D.
Action cytotoxique de certains métaux sur les ostéoblastes humains in "vitro". Contribution à l'étude de l'ostéosynthsèse du point de vue biologique. Presse Med. 1935. II, 1555.

MERLE D'AUBIGNE (R)
Traitement de la pseudarthrèse des os de l'avant-bras.

.../...

MERLE D'AUBIGNE (R) SOLAL
Le traitement des pseudarthroses de la diaphyse humérale. Revue Orthop. 1950. 6-373.

MERLE D'AUBIGNE (R) LAMARE (J)
Traitement des pseudarthroses de jambe (Mem. Acad. Chir. Paris 1954. 80/17 18 p. 484-499).

MERLE D'AUBIGNE (R)
Traitement des pseudarthroses des os longs des membres. Mem. Acad. Chir. 1949. 75, 754.

MERLE D'AUBIGNE (R)
A propos du traitement chirurgical des pseudarthroses du col du fémur. J. Chir. 1945. 61, 188.

MERLE D'AUBIGNE (R)
Traumatismes anciens des membres. Masson 1958.

MILES (J.E.) DEGENSHEIN (G.A.) and(A.A.)
Double onlay bone graft in treatment of delayed union and non-union (Surg, Gyn. and Obst. 94, 426-432, 1952).

MILLER (D. S.) MARKIN (L)
Simple méthod of bone grafting for non-union of the tibia. (A.M.A. Arch. Surg. 62, 548-556 1951).

MOREAU (L)
Radiologie des ostéosynthèses et des greffes osseuses (Journal de radiologie et d'électrologie 35, N° 3-4, 1954).

MURPHY J.
General Surgery. Chicago 1921.

.../...

NUSSELT H.
Uber die BEHANSLUNG von pseudarthrosen mit dem Anlegespan nach. PHEMISTER Chir. 1951. 22, 51.

OLLIER X
TRaités des résections et des opérations conservatrices. Paris 1885.

PALMER (A)
Surgical treatment of defects of the long bones (Acat Chir. Scand. 103 : 381-400 1952)

PEY (J.A.) REYNOLDS (F.C.)
The treatment of infection after medullary nailing (Surgery 1954 35/5 p. 749-757).

PINELLI
Traitement chirurgical des pseudarthroses diaphysaires dans les fractures de guerre à propos de 89 observations.

PHEMISTER D. B.
Bone growth and repair. Ann. Surg. 1935. 102, 261

PHEMISTER D. B.
Traitement des pseudarthroses par simple greffe osseuse en onlay sans résection du col. J. Internat. Chir. 1948; 3, 713.

POLICARD A. et LERICHE A.
Le système osseux Masson Paris 1937.

POLICARD A. et POUCHARLAT M.
Le col de fracture étudié par la méthode des explantations in vitro. Bull. d'Histologie appliquée 1, 1.

RULTISHAUSER (E)
Greffes osseuses (J. Int. Chir. Bruxelles N° 3 mai-juin 1953)

.../...

SALMON (M)
Traitement des pseudarthroses diaphysaires (Communications aux journées chirurgicales du Sud-Est)

SEGHINI (M)
Treatment of diaphysal pseudarthrosis of the long bones. Case reports. (Arch. Chir. Orthop. 1952. 17/4 p. 315-349)

SICARD A. et BINET J.P.
Les greffes osseuses conservées Mém. Acad. Chir. 1950, 76. 274.

SOLAL G.
Le traitement des pseudarthroses de l'humérus. Thèse de Paris L 949.

SOUSTELLE (J)
A propos des pseudarthroses diaphysaires des membres (Marseille Chir. 5 : 320-323; 1953)

TALBOT A.
Considérations sur le traitement des pseudarthroses et de pertes de substances des os longs. Rev. Orthop. 1949. 34, 151.

TRILLAT (A)
Considérations sur la méthode de PHEMISTER dans le traitement des pseudarthroses serrées.
(Lyon Chir. 47 : 615-619; 1952)

VAN DER GHINST (M) PRIMO (G)
Os conservé et réparation des pertes de substances diaphysaires : 3 cas de reconstruction de la diaphyse tibiale (Acta. Orthop. belge 20 (16) 1954 pp. 640-650)

VERHAEGHE M.
Pseudarthroses des os de l'avant-bras Lille Chir. 1947. 2, 61.

.../...

VERBRUGGE J.
Réflexions au sujet de douze cas de pseudarthroses opérés. J. Chir. et Ann. Soc. belge Chir. 1940 ; 37, 20.

VERBRUGGE J.
La tolérance du tissu osseux vis à vis vis du magnésium métallique. Presse med. 1932, 1112 .

VERBRUGGE J. et DEROM E.
Le traitement des pseudarthroses J. Chir. et Ann. Soc. belge Chir. 1933. 6, 221.

WHITE C. F. O.
The treatment of fractures by physiotherapy Brit. J. Actinother, 1929. 4,166.

WUSTMANN (O)
Ostéosynthèse par compression dans les pseudarthroses XIV ème Congrès International de Chirurgie. Forum du 28 sept. 1951. Résumé in Presse Méd. 7 Nov. 1951 p. 1 470.

ooooO § Ooooo

Vu et permis d'imprimer

Le Recteur de l'Académie de PARIS

Le Doyen de la Faculté de Médecine
Cochin Port-Royal

M. le Professeur DELBARRE

Le Président de thèse

M. le Professeur MAURER